מעשה חושב

כרך י"א גליון 3 ● אוגוסט 1984 ● תשמ"ד

- "הטבלן"
- מחולל ישומים אינראקטיבי להדמאה גרעינית
- קשר המיקרו – Main frame
- הנחיות לבחירת תוכנה וחומרה



האיגוד הישראלי לעיבוד אינפורמציה

ועידת ירושלים ה־4 לטכנולוגיה של המידע

דו״ח מסכם

לישראל נתונים דומים לאלה של יפן על מנת לקחת חלק פעיל ולהוביל בפיתוח ״הדור החמישי״ של המחשבים

מושב הנעילה של ״ועידת ירושלים ה־4 לטכנולוגיה של המידע״ היה שיאו של כנס מדעי וכלכלי שטרם היה כמותו בישראל.
בסדרת הרצאות ופנל, בו נטלו חלק גדולי מדעני המחשב בעולם, נדונו האתגרים שמציב ״הדור החמישי״ של המחשבים למחקר המדעי ולתעשית המחשבים והמידע בעולם המערבי.
פרופ׳ דוד בראנדין מחברת SRI בארצות הברית, פרופ׳ אדוארד פייגנבוים מאוניברסיטת סטנפורד בארצות הברית, פרופ׳ מיכאל הריסון מאוניברסיטת ברקלי בקליפורניה, הרצו והסבירו את משמעותו של הפרויקט היפני של ״הדור החמישי״ ואילו ד״ר מריי קאדיו מנהל פרויקט ״אספרי״ הבהיר את תשובתה של אירופה לאתגר היפני. ד״ר אהוד שפירא ממכון ויצמן למדע, סיפר על חלקו וניסיונו האישי בפרויקט היפני.
הדוברים כולם היו תמימי דעים שישראל דלת אוצרות הטבע אך המשופעת באנשי מדע וכשרון, היא בעלת הנתונים הטבעיים ליטול נתח חשוב באתגר הגדול של פרויקט ״הדור החמישי״. היכולת הטכנולוגית של ישראל, כפי שבאה לידי ביטוי במחקר, בפיתוח וביישום טכנולוגי, מעידים על יכולת עתידית זו.
הדוברים הבהירו שאין חשיבות למהותו של היעד הסופי של ״פרויקט הדור החמישי״, העשוי להיות רב־שלבי וארוך טווח, החשיבות המכרעת תהיה בפיתוחם ובייצורם של מוצרי הביניים שיהיו פרי המחקר המדעי, פירות שיעניקו יתרונות טכנולוגיים וכלכליים לעושים במלאכה ובעיקר למצליחים ביניהם.
פרופ׳ יובל נאמן, שר המדע והתשתית, אמר בתכנית המנכ״לים, שהיתה הועידה הכלכלית של ״ועידת ירושלים על הטכנולוגיה של המידע״, שישראל תתרכז בעיקר בתחום ההוראה והחינוך של פרויקט ״הדור החמישי״.
היבט חיוני אחר שזכה לתשומת לב ותהודה רבה, היה רמת החינוך הטכנולוגי של העתודה המקצועית הדרושה להמשך התפתחותה הטכנולוגית של ישראל והמחסור הקיים כיום בבעלי מקצוע בעלי מיומנות גבוהה במיוחד, כאשר הכל היו תמימי דעים שלישראל פוטנציאל אדיר של מקצוענים יהודים וישראלים בעולם המערבי, העשויים לקחת חלק במפעל היצירה הטכנולוגי, אם תשכיל ישראל ליצור את התנאים, האקלים הכלכלי והפרויקטים המתאימים לכך.

כפי שציפו ותכננו מארגני ועידת ירושלים, היה זה האירוע הגדול והחשוב שהתקיים מאז ומעולם בתחום מדעי המחשב ותעשית האינפורמציה בישראל. שבוע גדוש אירועים, בו נטלו חלק קרוב ל־5000 משתתפים, בתוכם למעלה מ־300 אורחים מ־17 ארצות, שבוע שהביא יוקרה רבה לישראל בקהיליה המקצועית הבינלאומית.
ההתכנסות כללה 3 מסלולי הרצאות: הכנס המדעי הבינלאומי (ועידת ירושלים ה־4 לטכנולוגיה של המידע), השתתפו בו 700 ישראלים ו־250 אורחים מחו״ל; תכנית המנכ״לים בה נטלו חלק 60 אורחים מחו״ל ו־60 מנכ״לים ישראליים וכנס איל״א ה־19 שהקיף כ־3800 משתתפים.

תערוכת ענק שהציגה את הישגי תעשית האינפורמציה והמחשבים מתוצרת ישראל, לצד תערוכה כללית, נתנה רקע ססגוני לאירוע כולו. במסגרת התערוכה הוצגו בהופעת בכורה מספר מוצרים ישראליים יחודיים הטומנים בחובם פוטנציאל יצוא מבטיח. קהל האורחים מחו״ל וחלק ניכר מבאי הועידה הכלכלית גילו ענין רב במוצרים, מגעים ועיסקות נקשרו בין גורמים ישראליים לגורמים שונים בחו״ל.
לאירוע היה גם היבט יהודי. חלק ממשתתפי הועידה היו יהודים או ישראלים שבאו, מי לבחון את האפשרויות להשתלב בתעשיה בישראל ומי כדי להקים גשר עסקי לשיתוף פעולה עם התעשיה בישראל.
מעמד הפתיחה של הועידה השאיר רושם עצום במיוחד על כל המשתתפים, היה זה מעמד בלתי נשכח בו נטלו חלק אלפי משתתפי הועידה, כאשר בנשיאות ובין המברכים לקחו חלק נשיאי הארגונים המקצועיים הגדולים בעולם, נשיא מדינת ישראל מר חיים הרצוג וחתן פרס נובל לכלכלה לורנס קליין, שנשא גם את הרצאת הפתיחה של הועידה; תזמורת משטרת ישראל והזמרת מיכל טל הוסיפו נפך חיוני יהודי למעמד כולו.
״היתה זו ועידה גדולה, ועידה מאותו סוג אותו אנו חסרים בשנים האחרונות בעולם המערבי״, טענו רבים מהמשתתפים, כאשר משאלתם היא לקיים בתדירות תכופה יותר את ועידת ירושלים ולכנסה אחת ל־3 שנים: ״יש לכם מה להראות ויש לנו מה לשמוע מכם, אנו מעונינים בדו־שיח עמכם וגם בקשרים עסקיים. להתראות בועידת ירושלים ה־5 לטכנולוגיה של המידע״, היו משפטי הפרידה של רבים מהמשתתפים בה.



נשיא המדינה, מר חיים הרצוג, בשיחה עם פרופ׳ יוסף רביב ומר עמירם שור.

מעשה חושב

״מעשה חושב״ – כרך י״א גליון 3 ● אוגוסט 1984 ● תשמ״ד

האיגוד הישראלי לעיבוד אינפורמציה

תוכן הענינים:

עורך ראשי: אבי כהן

מערכת: ד״ר ראובן אמיר
מר נחמן גבעולי
גב׳ שאולה הייטנר
מר הדר מטמון
ד״ר פיליפ עין־דור

עורכת: אלינער רבין

מזכירת המערכת: רות קופרמן

כתובת המערכת: איל״א, ת.ד. 13009 ירושלים, טל. 521390

מודעות: אמיר כהן, ויצמן 55 ת״א טל. 03–253192

סדר־צילום, לוחות והדפסה:
דפוס ״חדקל״ בע״מ, ת״א

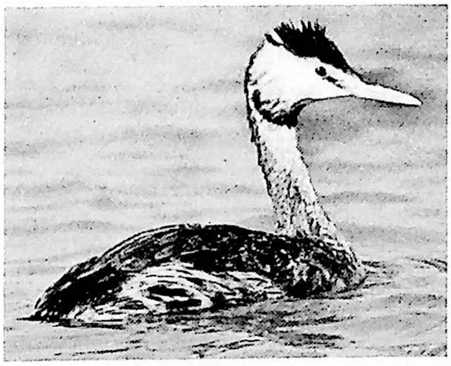
תמונת השער

מי אמר ש־UNIX לא יכול להיות מהיר?
ראה כתבה בעטיפה אחורית.



ועידת ירושלים ה־4 לטכנולוגיה של המידע

״הטבלן״

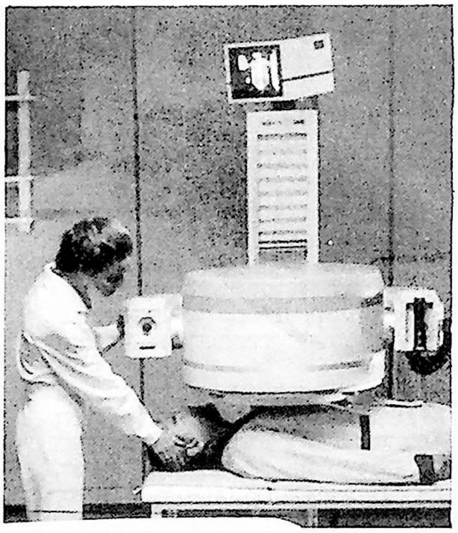


באחת מיחידות המחשב החיליות שבצה״ל, פותח בשנים האחרונות מחולל ישומים המבוסס על מירב התכונות של בסיס נתונים יחסי שפותח אף הוא ביחידה, העושה שימוש בקבצים המבוססים על מפות ביטים מהופכות הכוללות דחיסת מידע (inverted filles with compressed bit maps).

מחולל ישומים אינטראקטיבי להדמאה גרעינית

מחולל הישומים האינטראקטיבי להדמאה גרעינית (מה״ג) הוא תוכנה מקפת המפעילה מערכת הדמאה גרעינית אינטגרטיבית. מחו־

ל זה תומך באיסוף נתונים בזמן אמיתי בקצב גבוה, ומאפשר הגדרה וביצוע של שג־רות קליניות לגזירת מידע כמותי לצורך אב־חון רפואי.



הנחיות לבחירת תוכנה וחומרה

ישראל, היום, הינה אחת המדינות המפותחות והמתקדמות בהפעלת ציוד מחשבים. במפעלים רבים קיימות כבר יחידות מחשב אשר בהן מתקיים מידי פעם תהליך רכישת מוצרי מיחשוב, חומרה ותוכנה כאחד. ברוב המפעלים חסרות הנחיות ברורות לבחירת החומרה והתוכנה. לעיתים קרובות נעשית הבחירה לאחר תהליך מקוצר ומאולתר, ומסמך השיקולים לבחירת המוצר נערך לאחר מעשה, במקום בצורה מתוכנת ומבוקרת.

המאמר המוגש בזה מציע הנחיות כלליות לתהליך ולמרכיביו, והוא מיועד להיות בסיס לנוהל מקומי לבחירת תוכנה וחומרה.

השימוש במערכות System Accounting במחשבי י.ב.מ.

מערכת System Accounting היא מערכת תוכנה האוספת נתונים על פעילות מערכת ההפעלה ועל העבודות המתבצעות במחשב, ומספקת כלים לניהול הנתונים והפקת הדוחות מהם. הצורך הראשוני במערכת System Accounting היה חיוב המשתמשים במחשב לפי צריכת משאבים שונים. עם הזמן התרחב השימוש וכיום המערכת מספקת כלים לניהול ההיבטים השונים של השימוש במחשב.

ההכנה לוועידה ובמיוחד לפרופ׳ הרווי גלמן מקנדה, לפרופ׳ נח פריבס מארה״ב, למר עמירם שור, לפרופ׳ ישראל בורוביץ ולגב׳ רות קופרמן מישראל.
פרופ׳ הרווי גלמן, היו״ר המשותף בארה״ב של ועידת ירושלים, ציין את חשיבותו של JCIT במפגש של אנשי מקצוע מישראל ומחו״ל. מארגני הוועידה למדו את לקחי הוועידות הקודמות, ועשו להעלאת איכות המרצים ולאקטואליות הנושאים שנדונו בוועידה.
פרופ׳ גלמן ציין במיוחד את תרומתם לקיום הוועידה של המדענים ברנרד גלר ואהרן פינרמן מאוניברסיטת מישיגן, הארי היימן מארגון IEEE ונח פריבס מאוניברסיטת פנסילבניה. כמו כן צויינה תרומתם של הארגונים AFIPS, CIPS, ACM, IEEE, AFCET.
פרופ׳ דוד ברנדין, נשיא ACM, הביא את ברכת ארגונו לוועידה. פרופ׳ סילביה שרף, נשיאת AFIP'S ברכה את באי הכנס בשם הארגון האמריקאי.

דבר נשיא המדינה
מר חיים הרצוג

"להשתתף בפתיחת הוועידה ה־4 לטכנולוגיה של המידע לאדם כמוני, משול לכניסה לעולם מסובך ובלתי מוכר, עולם שהתפתח במהירות מדהימה משך זמן קצר וגרם לתמורות רבות בחיינו. מדהים אותי יותר מראה ילדים קטנים מפעילים מחשבים מאשר המובן הרחב את המחשבים בכלכלה הבינלאומית. לאלו שמחוץ לעולם המחשבים מהווה ההתקדמות הישראלית בשטח זה מקור לסיפוק רב.
אנו יודעים שלמדינה עם אוצרות טבעיים מוגבלים זהו פתח כלכלי בעל משמעות רבה. הוא דורש תשומת־לב ודגשים בחינוך, במדעים ובמתימטיקה, וזה חייב להיות בראש סדר העדיפויות הלאומי.
ברצוני לברך את אלפי הישראלים שכבר עוסקים בטכנולוגית המידע ואת אורחינו מחו״ל. מיומנותכם יכולה ליצור את העתיד הטוב ביותר, שלו כולנו מייחלים."

פרופ׳ לורנס קליין על התפתחות טכנולוגיות המידע של ישראל בעתיד

פרופ׳ לורנס קליין, מומחה לכלכלה עולמית ולכלכלת מחשבים ובעל פרס נובל, נשא את הרצאת הפתיחה לפני באי הוועידה ה־4 לטכנולוגיה של המידע. בדבריו ציין כמה נקודות אור בכוחה הטכנולוגי של מדינת ישראל:
יש לישראל הזדמנות גדולה להשתלב בעידן המיקרו מחשבים בו אנו נמצאים כעת. הפוטנציאל של ישראל, המאופיין בכוח־מוח עתיר־ידע, ראוי שיתעל לכיוון של פיתוח תוכנה עבור מיקרו־מחשבים. תחום זה הינו צעיר ופתוח למחקרים ולחידושים.
כיוון התפתחות נוסף של טכנולוגיות המידע בישראל, הוא פעילויות מחקר ופיתוח בשטחי האינטליגנציה המלאכותית והדור העתידי של המחשבים. דור זה יאופיין במחשבי ענק העובדים במקביל ובעלי יכולת עבודה במהירות גבוהה.

כנס בנושא שימושי

המחשב בהוראה ובלמידה

שלמה יחיא

כנס ראשון בנושא שימושי המחשב בהוראה ובלמידה נערך באפריל באוניברסיטת תל־אביב. את הכנס יזמה קבוצת ההתמחות "מחשבים בחינוך" של איל״א – איגוד ישראלי לעיבוד אינפורמציה, והוא נערך בשיתוף בית הספר לחינוך, המרכז להדרכה ולהשתלמות עובדי חינוך שליד אוניברסיטת תל־אביב.
בדברי ברכתו לבאי הכנס, עמד יו״ר איל״א, פרופ׳ מיכה חנני, על החשיבות הרבה שיש לשימושי המחשב בהוראה ובלמידה. הוא קרא ליתר מעורבות ושיתוף פעולה של אנשי חינוך ומחשבים לקידומם של נושאים אלה.
אנו עדים בשנים האחרונות להתפתחות מואצת של טכנולוגיות החומרה והתוכנה בכל מגזרי המשק. התפתחות זו מוצאת את ביטויה במערכות החינוך בישראל. בית תוכנה, חברות מחשבים ועובדי הוראה וחינוך מגלים יותר ענין ומעורבות בפיתוחן של מערכות לומדה וכלי־עזר ממוחשבים למטרות הוראה ולמידה באמצעות מחשב.
הדרישה ליותר מידע וידע בנושאים הקשורים לישומי המערכות, באה מצד משתמשים פוטנציאליים – מורים, מנהלים, מפקחים ואנשי חינוך אחרים. על־מנת לענות על צרכים אלה הקימו מספר אנשי אקדמיה ומחנכים "קבוצת התמחות" למחשבים בחינוך בחסות איל״א. לדברי ד״ר נירה חטיבה מאוניברסיטת תל־אביב, מתרכזת הקבוצה בכל האספקטים של ישומי מחשבים בחינוך ומיועדת למורים, מנהלים ומפקחים בכל רמות ההוראה, לחוקרי חינוך וכל איש חינוך המתעניין בנושאים אלה.
מטרת־העל של הקבוצה לתרום לקידום שילובם היעיל של המחשבים במערכת החינוך בישראל. לשם כך תפעל הקבוצה להגשמת המטרות הבאות: (א) יצירת נתיב והעברת מידע על הנעשה בנושאי מחשבים בחינוך. זרימת המידע תהא דו־כיוונית: מצד קובעי המדיניות, מעצביה ומבצעיה אל המשתמשים. היינו מאנשי משרד החינוך, האקדמיה וחברות החומרה והתוכנה, אל אנשי ההוראה והחינוך. ובכיוון שני, קליטת דרישות המשתמשים ותגובותיהם לגבי המערכות בשטח. (ב) העברת מידע למשתמשים בנושאי חומרה ולמידה. (ג) עידכון חברי הקבוצה על חידושים ופעילויות בנושא ישומי מחשבים בחינוך. (ד) יצירת קשר בין חברים המתעניינים ביישומים יחודיים בנושאי מחשבים בחינוך. (ה) יצירת קשרים עם קבוצות בינלאומיות דומות.
גרעין הפעילים מייסדי הקבוצה התארגן לראשונה באמצע מאי 1983, בראשותן של ד״ר נירה חטיבה וד״ר רוברטה שטוק מאוניברסיטת תל־אביב. הגרעין כלל 20 מתנדבים שעיסוקם בתחומי הוראה, חינוך, מחקר ומחשבים. הוחלט כי הקבוצה תקיים את פעולותיה באורח עצמאי במסגרת איל״א. חברי הקבוצה יירשמו כחברים אישיים באיל״א ויהנו מכל הזכויות המוקנות לחברי איל״א, ובהן השתתפות בבחירת נציגיהם למועצה.
איל״א תסייע לקבוצת ההתמחות בקיום פעולותיה השוטפות ותהווה לצורך זה ארגון גג. פעולות איל״א בתחום המחשבים בחינוך תיעשנה באמצעות קבוצה זו, נוסף לפגישות חודשיות של קבוצת העבודה של המחשבים בחינוך בראשותו של יוסף רגב מאוניברסיטת בן־גוריון.
הכנס הראשון כלל, בצד הרצאות תיאורטיות כלליות, מספר הדגמות של ישומי לומדות בארץ ובחו״ל. תחומי הלומדה שהוצגו היו שונים ומגוונים וכללו, בין השאר, שפות זרות, יהדות, לשון עברית, מתימטיקה ומדע, חינוך מיוחד, ביולוגיה וחקלאות.

ההרצאות בנושאים כלליים התמקדו בתחומים הבאים:
- שילוב המחשב בתוכן לימודי.
- המשמעות החברתית והחינוכית של טכנולוגיות האינפורמציה.
- פתרונות טכנולוגיים למעבדות מחשבים בתחום החינוך.
- הנדסת אנוש בפיתוח לומדה.
- מקומו של המורה בבית הספר הממוחשב.
- הוראת מתמטיקה במעבדת מיקרו מחשבים.
- מחשבים בחינוך ותעשיות מחשבים.

שלושה נשאים נוספים שזכו לדיונים נפרדים היו:
- לוגו – תקוות וקשיים.
- תכניות מחשב לשפת סימנים Bliss.
- מערכת ממוחשבת להכנת לוח שעות לבתי־ספר.

כן נתקיים שולחן עגול בו הציגו מספר משתתפים את ניסיונם בתפעול מרכזי למידה ממוחשבים באתרים שונים בישראל.

הנהלת הכנס שוקדת על הפקת הלקחים ע״מ לשפר את הכנס הבא, שאמור להיערך בעוד כשנה.
בכוונת הקבוצה לקיים בעתיד את הפעילויות הבאות:
- קיום כנס ארצי אחת לשנה.
- הוצאת רבעון "עלון מחשבים בחינוך".
- הקמת ספריות לומדה במרכזים שונים ברחבי הארץ.
- יזום פעילות תחיקתית בנושאי מחשבים וחינוך הכוללים, בין השאר, את העניינים הבאים:
  - דרישות איכות לחומרה וללומדה.
  - אחריות ספרי חומרה ולומדה.
  - הקלות מס למחשבים המיועדים לבתי־ספר.

השתלמויות למחנכים ואנשי הוראה. הוועדה המארגנת בחרה בהנהלה לארגון. לתפקיד יו״ר נבחרה ד״ר נירה חטיבה מאוניברסיטת תל־אביב. חברי הנהלת הארגון: ד״ר רוברטה שטוק, שמעון בוקשפן, חנן ניב, גב׳ ליטמנביץ ובני פיינשטין. קבוצת הפעילים נפגשה שוב בסוף חודש מאי.



LITTLE TRAMP CHARACTER LICENCED BY BUBBLES, INC. S.A.



עכשיו אתה יכול.
המחשב האישי הנישא
של יבמ הגיע גם לישראל.
מעכשיו תוכל לקחת אתך את
המחשב האישי שלך לכל מקום
ובכל עת.
המחשב האישי הנישא
של יבמ מכיל במארז אחד —
שגודלו 50×43×20 ס״מ
ומשקלו 13.6 ק״ג בלבד — את
כל היחידות והאבזרים
הדרושים לפעולתו.
המחשב האישי הנישא
של יבמ פותח בפניך אפשרויות
להגיע לרמת יעילות כמוה
לא הכרת בעבר. תוכל להפעיל
את תוכניותך במקום העבודה,
לעבור עמו לסניף אחר, לבצע
עבודה מחוץ למשרד, לערוך
תצוגה אצל לקוח, לשאת אותו
הביתה אחרי שעות העבודה
ואפילו לצאת עמו לחו״ל.
למחשב האישי הנישא
של יבמ מימדים קטנים אבל
עוצמה גדולה. הוא בעל זכרון
עד 512 אלף בתים, כונן
תקליטונים אחד או שניים,
מרקע בצבע עינבר, מקלדת
נוחה לשימוש ואפשרויות
חיבור של יחידות הקפיות
נוספות רבות.
הודות לתואמות של
המחשב האישי הנישא
עם המחשבים האישים של
יבמ תוכל להפעיל בו את
רוב התוכנה שפותחה עבורם.

היכנס עוד היום אל אחד
המשווקים המורשים של
יבמ והוא ישמח להדגים בפניך
מה יכול **המחשב האישי**
הנישא של יבמ לעשות למענך.

- **איכות מחשבים** טל׳ 03-828104 ; 03-838224
- **גטר** טל׳ 03-299705 ; 03-285282
- **טריפל-די** טל׳ 03-730914; 03-719195-6
- **י.ל.ק/מת״מ** טל׳ 03-374222
- **לרגו** טל׳ 03-285151
- **משוב** טל׳ 03-453202
- **סיסמל/מל״ל** טל׳ 03-267325 ; 03-252955
- **קונתהל מיקרו** טל. 03-280640 ; 03-295148
- **קומפיוטרלנד** טל׳ 03-282355 ; 03-289520

יבמ IBM

קיבל פרס איל"א בישומים במינהל, ע"ש יהונתן ושדי ז"ל

צה"ל, יחידת ד.צ. 01646

"הטבלן"

מחולל ישומים המבוסס על בסיס נתונים יחסי

באחת מיחידות המחשב החיליות שבצה"ל, פותח בשנים האחרונות מחולל ישומים המבוסס על מירב התכונות של בסיס נתונים יחסי שפותח אף הוא ביחידה, העושה שימוש בקבצים המבוססים על מפות ביטים מהופכות הכוללות דחיסת מידע (inverted filles with compressed bit maps).

פרויקט פיתוחם של מחולל הישומים ובסיס הנתונים היחסי, אשר היה בהיקף רחב ביותר והתבסס על פיתוח עצמאי לחלוטין, הביא להקמתה של מערכת המשרתת עשרות רבות של צרכנים במגוון של למעלה ממאה אפליקציות, הפרושות על פני נפחי מידע אדירים (GB רבות). המערכת, הנקראת "הטבלן" (מלשון טבלאות, להבדיל ממע־רכת לאיחזור מידע טקסטואלי, שפותחה קודם לכן), מאפשרת הקמה מהירה ביותר של אפליקציות במבנה של טבלאות שטוחות וטבלאות קשורות (מודל יחסי מלא) וכן מעמידה לרשות המשתמ־שים כלים גמישים ביותר ונוחים לביצוע עדכון המערכת ושליפות ממנה, על פי כל שדה, בזמני תגובה מידיים. פיתוח "הטבלן" הביא לשינוי מהותי בדרך עבודת הצרכנים בכך שהקטין את ההסתמכות על הזיכרון האנושי וביטל לחלוטין את השימוש בכרטסות ידניות, שנהלו עד פיתוח מערכת "הטבלן", ואשר איפשרו חיפוש על־פי מפתח שליפה אחד בלבד.

כפועל יוצא מפיתוח המערכת נחסך כח אדם רב, הושגה אינטגרציה בין מאגרי המידע ושופר באופן ניכר ביותר מיצויו של המידע האגור במאגרים רחבי ההיקף.

הרקע לפיתוח מערכת "הטבלן"

משנת 1979, עם סיום פיתוחם של מערכות רחבות היקף לאיחזור מידע, גדל הצורך במחולל ישומים ובאמצעי לניהול מסדי נתונים, שיאפשר הקמה מהירה של אפליקציות טבלאיות המבוססות על טבלאות נתונים, המקושרות בינן לבין עצמן ובינן למערכות הטקסטואליות. הבדיקות שנערכו בארץ ובעולם, אשר נועדו לאתר חבילת תוכנה לצרכים אלה, העלו חרס. מהבדיקות עלה כי לחומרה המצויה ברשותנו (מחשב C.D.C., Cyber) מגוון ה־DBMS's הינו זעום וכולל את מערכת GIM-2 של חברת TRW, מערכת Total של חברת Cincom ומערכת DMS־170 של חברת Control-Data. בתחום מחוללי הישומים לא נמצאה אף מערכת אחת.

מבדיקת המערכות שלעיל עלתה המסקנה, החד־משמעית, כי לא קיימת מערכת לניהול בסיסי נתונים אשר עונה אף על מקצת מהדרישות שהועלו דאז, ואשר עיקרן יוצג בהמשך.

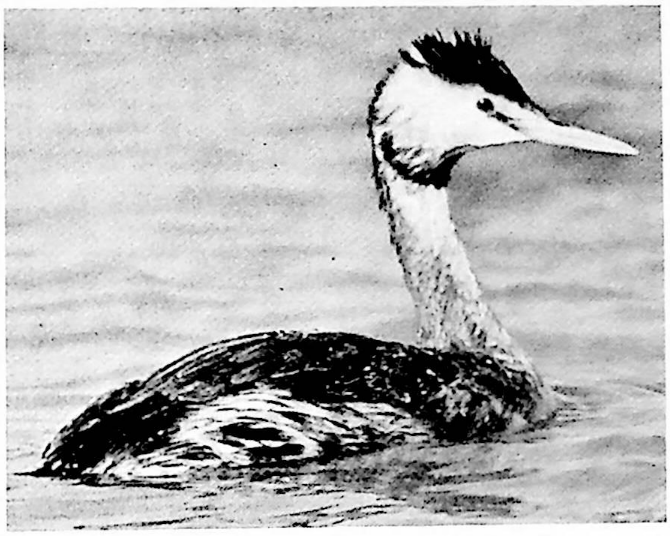
הדרישות ממערכת לניהול מסדי נתונים, כפי שגובשו במשותף ע"י המשתמש (המתוחכם ביותר) וגורמי ה־ענ"א, היו מקסימליסטיות ועל כן הביאו להחלטה על פיתוחה של חבילת תוכנה מקורית לניהול בסיסי נתונים יחסיים, המיישמת את מרבית העקרונות של בסיסי נתונים יחסיים והמאפשרת הקמת אפליקציות במהירות (מחולל ישומים) תוך מתן גישה מידית לכל פריט מידע בכל אחד ממאגרי המידע, על פי חתכים גמישים ומזדמנים.

דרישות ועקרונות מנחים בפיתוח המערכת

במקביל לקבלת ההחלטה על הפיתוח העצמאי, הוחל בסיכום הדרי־שות עליהן תענה המערכת.

הדרישות נחלקו ל־3 תחומים:

א. בתחום הקמת ישומים, עדכונם ותחזוקתם.
ב. בתחום איחזור מידע מהמערכת.
ג. בתחום הכלים לניהול המערכת.



טבלן – עוף השוכן כל ימיו בסביבת המים (Podiceps). מקורו ישר ומחודד, כנפיו ורגליו קצרות מאד, אצבעות רגליו בעלות שוליים רחובים המשמשים בקרומי שחיה. מצוי בא"י במקווי מים מתוקים. חי על טרף צפרדעים, דגים, חרקי מים וכו'.

(המילון החדש, א. אבן שושן)

דרישות בתחום הקמת ישומים, עדכונם ותחזוקתם

אפיון צרכי המשתמש בתחום זה העלה את הדרישות הבאות:

- אפשרות להקמה מהירה של ישומים באמצעות D.D.L. ו־Data-dictionary.
- קשר מלא בין טבלאות (ישומים) וכן שילוב הטבלאות עם מאגרי המידע הטקסטואלי.
- גמישות לשינויים ותוספות במבנה ישום.
- הגדרה חד־פעמית של צרכי המשתמש בשיתוף עם התוכניתן, באשר העבודה השוטפת אינה מצריכה הזדקקות לתוכניתן.
- היעדר מגבלות על גודל טבלה.
- עומס מועט על מערכת ההפעלה ומשאבי המחשב.
- חסכון בשטחי אחסון: Full data compression.
- הזנת עדכונים באמצעות Data -entry הכוללת בדיקות סבירות חזקות ביותר, המבטיחות 100% הצלחה בקליטת החומר למע־רכת.

דרישות בתחום איחזור מידע מהמערכת

לקהילת צרכניה המתוחכמים של המערכת דרישות מקסימליסטיות בתחום איחזור המידע:

- זמן תגובה מהיר ביותר.
- יכולת הצגת שאילתות במבנה משתנה, בלתי קשיח לחלוטין.
- שאילתות שתאפשרנה חיתוכים בוליאניים בלתי־מוגבלים.

- כל אלמנט במערכת (כרצוננו) הינו מפתח לשליפה.
- עזרים לשליפה: רשתות מושגים (trees), קבוצות נרדף (syno-nims), שדות וירטואליים (לקשרים) תוך מניעת הצלבות מידע, מעברים ועוד.
- הצגת מידע ממוין כרצוננו. הפעלת המיון מתבצעת כחלק מהתהליך האינטראקטיבי, המהיר.
- מחולל להפקת דו"חות בחתכים גמישים ביותר, כולל מיונים והצגות מידע מיוחדות.
- אפשרות להגדרת עצי מידע, עדכונם באופן אוטומטי ומתן אפשרות לאיחזור על פיהם.
- מתן אפשרות להגדרת גושי מידע (עפ"י רצוננו) ללא הזדקקות להגדרתן של טבלאות נוספות.

דרישות בתחום הכלים לניהול המערכת

במטרה לאפשר ניהול בו־זמנית של מאות ישומים, לעשרות רבות של צרכנים, נדרשה המערכת לתכונות שלהלן:
- אי תלות מוחלטת בין מבנה הישום לבין מערכות העדכון והאיח־זור, קרי אפשרות שינוי במבנה ישומים, ע"י שינוי ב־D.D.L. וב־Data dictionary, ללא שינוי כלשהו במערכי העדכון והשליפה.
- אבטחת מידע מורכבת ומלאה.
- דיווח סטטיסטי מלא אודות תכולת המאגרים, כמויות עדכונים, שליפות ושימוש אחר במערכת.
- תת־מערכת להסבה ולהקמת מאגרים במהירות, ממאגרים ממוחשבים אחרים.

סביבת המערכת

מרכיבי המערכת בהם נעשה שימוש בעת פיתוח המערכת היו:
- חומרה: פיתוח המערכת נעשה במחשבי Control data Cyber 7XX.
- מערכת הפעלה: NOS/BE.
- שפות תכנות: Compass, Fortran.
- קוד: 6 bit code-display code (לא מאפשר בין השאר שימוש במסופים בעלי cursor addressing).

השימוש בחומרה הנתונה הכתיב אילוצים עקרוניים לפיתוח המע־רכת ובכללם היעדר כלים לביצוע concurrent-update שחייב פיתוח Data-entry תוך שימוש ב־dumb terminal, כתוצאה משימוש ב־6 bit code ועוד.

מבנה המערכת

מערכת "הטבלן" נבנתה בהמשך למערכת לאיחזור מידע טקסטואלי ומשתלבת עימה, הן ברמת המידע והן ברמה התכנותית.
במסגרת פיתוח "הטבלן" נבנה אוסף כלים אשר שילובם מספק מענה לדרישות שהוצגו למפתחי המערכות והמאפשרים שליטה וניהול נרחבים ונוחים על הישומים שפותחו.

מרכיבי התוכנה

מערכת "הטבלן" מבוססת על המרכיבים העיקריים שלהלן (תיאור מפורט יובא בהמשך):

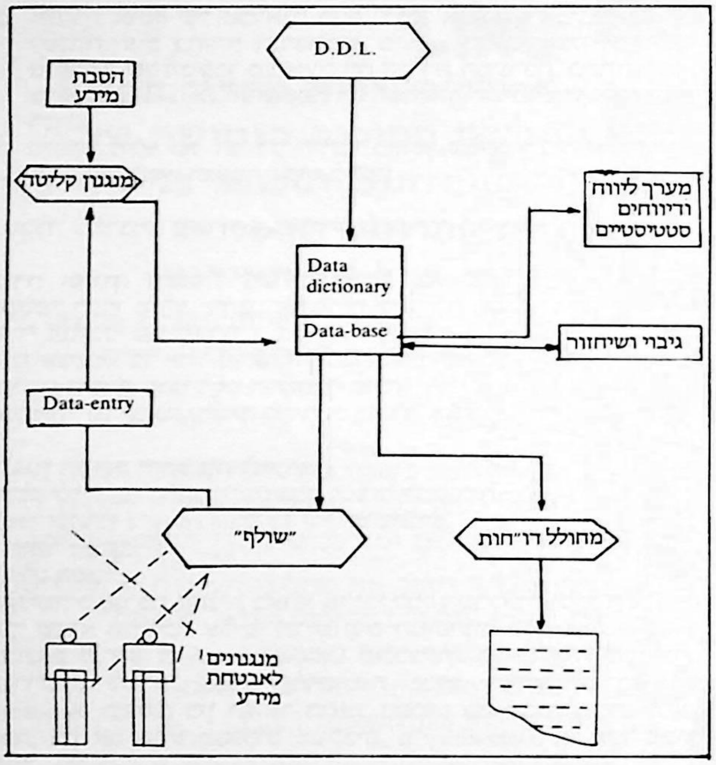
א. D.D.L. + Data dictionary – מרכיבים המשמשים להגדרת טבל־אות ופירוט מרכיביהן, המספקים כלים לטיפול בנתונים החל מקלי־טתן ועד שליפתן. ה־Data dictionary, הנבנה באמצעות ה־D.D.L., משמש לניהול המערכת ולתחזוקתה באופן מרוכז.

ב. מנגנון ההזנה והקליטה למערכת – הנתונים המוזנים למערכת באמצעות רישום נתונים־ישיר (Data-entry) מועברים דרך מנגנון קליטה מרכזי המשמש לקליטת נתונים, לכלל היישומים ולכלל הצר־כנים.
מנגנון הקליטה מונחה על־פי הרישום הקיים ב־Data dictionary ושקוף על־כן לשינויים כלשהם המבוצעים במבנה המערכות, הבאים לידי ביטוי במבנה ה־D.D. בלבד.

ג. שליפה – איחזור המידע במערכת מבוצע באמצעות תכנית שליפה כללית, לא פרוצדורלית, המאפשרת איחזורם של פריטי מידע ממערכת "הטבלן" וכן מאפשרת, ע"פ רצוננו, איחזור מידע משולב, מהמאגרים הטקסטואליים והטבלאיים כאחד.
השליפה גמישה לחלוטין וזמני התגובה מידיים, למרבית השאיל־תות. מעשית, לגודלו של ה־D.B. אין השפעה על זמן התגובה. זה מושפע, במרבית המקרים, ממורכבות השאילתה.

ד. מחולל דו"חות – הגדרת דו"חות במערכת מבוצעת ע"י תוכני־תנים, ע"פ דרישות המשתמשים. הגדרת האוכלוסיה המופיעה בדו־חות הינה מזדמנת וניתנת ע"י הצרכן, באמצעות שאילתא. הפעלת הדו"חות עצמם נעשית אף היא ע"י הצרכן, כחלק ממערכת השאיל־תות.
מחולל הדו"חות הינו גמיש ומאפשר טיפול במרכיבים מיוחדים המאפיינים את עבודת צרכני המערכת. הדו"חות ניתנים ע"פ מיונים מקובלים וכן ע"פ מיון לפי עצי מידע ומיונים מורכבים אחרים.
כן מספקת המערכת דו"חות פונקציונליים הכוללים את טבלאות המערכת, עצי מידע ועוד.

ה. כלים לניהול המערכת – לצורך ניהול המערכת, ברמה גבוהה, מספקת המערכת כלים שעיקרם:
- Data-dictionary לקבלת אינפורמציה על מרכיבי המערכת.
- סטטיסטיקות.
- כלים לגיבוי ולשיחזור.
- מנגנונים להסבת מידע.
- מנגנונים לבטחון מידע.
- כלים ל־debug ועוד.



מערכת "הטבלן" – מבנה סכימטי

D.D.L. + Data dictionary

כמקובל, ה־D.D.L. משמש במערכת "הטבלן" לבנית והגדרת ה־Data-dictionary. הפעלת ה־D.D.L. מבוצעת באמצעות מערכת Mac-ros אשר פותחו למטרה זו ונועדו, כל אחד בנפרד, לשפעול תכונה במרכיב טבלה נתונה.

כללי – כל האלמנטים המוגדרים באמצעות ה־D.D.L. מאוחסנים ב־data dictionary וכוללים בין השאר את הפרטים הבאים:
- הגדרת טבלה.
- הגדרת השדות בטבלה – כולל רבדי מידע.
- תיאור תכונות השדות בטבלה.
- קשרים בין טבלאות.
- הגדרת מבנה טופס קליטה.
- הגדרת בדיקות תקינות וסבירות על השדות.
- הגדרת בדיקות תקינות וסבירות בין השדות.
- ברירות מחדל להצגת מידע.
- מבנה דו"חות.
- אלמנטים קבועים לעדכון.

סוגי שדות – מערכת "הטבלן" גמישה ביותר בהוספת סוגי שדות חדשים על ידי הגדרה חד־פעמית, באמצעות תוספת Macro מתאים.

להלן חלק מסוגי השדות במערכת:
- נומרי.
- אלפאנומרי.
- אלפאביתי.
- טווחים (כולל X–Y, –X, –Y).
- ספרת ביקורת.
- שדה לוגי (כן/לא, יש/אין).
- מילת מפתח (שם, תפקיד,...).
- מילת מפתח מרובה (לדוגמה: בן־יהודה יתפתח על פי רצוננו ל־3 מילות מפתח כלהלן: בן, יהודה, בן־יהודה).
- תאריך (יומי–011291, חודשי 1267, שנתי 84, כולל תחומי תאריכים ועוד).

כל אחד מהשדות ניתן להגדרה כבעל מופע יחיד או מופעים מרובים, באופן המאפשר התייחסות לכל אחד מהם, ללא צורך במעבר לטבלה אחרת. השימוש במופעים מרובים (רבדים), הבנויים במבנה מחסנית, עשויים להביא לאופטימיזציה בשימוש במאגר הנתונים, הן בעדכון והן באיחזור המידע.

מערכת "הטבלן" מאפשרת מימוש המודל היחסי בשלוש רמות:
א. ברמה האלמנטרית, להגדרת טבלה שטוחה הכוללת למקרה הצורך מחסניות להגדרת מופעים/רבדי מידע.
ב. הגדרת אוסף של טבלאות כנ"ל, כולל אפשרות למעבר מטבלה לטבלה, ע"פ בחירת המשתמש, ב־path המוגדר על־ידו (הכנה מוקדמת של המעבר מבוצעת עם הגדרת המערכת, בתהליך בנית ה־Data-dictionary, או נוספת אליו במהלך השימוש השוטף במערכת).
ג. מימוש מלא של המודל היחסי באופן שמספק בידי המשתמש מיגוון טבלאות ומעבר שקוף ביניהן.

בטבלה 1 מוצגים השדות העיקריים במערכת ומאפיניהם.

צורת ארגון: השדות עשויים להיות מאורגנים כרובד אחד או במספר רבדי מידע. ניתנת אפשרות להגדרת גוש שדות בעלי קשר הדדי עם/בלי שם קיבוצי.

סוגי שגיאה: כל אחד מהשדות עשוי להידחות כבעל שגיאה חמורה (ברמת השדה הבודד או הרשומה כולה).
לכל אחד מהשדות עשויה להירשם הערת אזהרה.

מנגנון ההזנה והקליטה למערכת

הקלט למערכת "הטבלן" מתקבל מאחד המקורות:
חומר שהוכן ב־Data entry על ידי המשתמש.
– חומר מנוקב.
– קלט הסבה.

הקליטה למערכת נעשית באופן מרוכז לכל הטבלאות ולכל הצרכנים תוך שהיא מודרכת על פי הרישומים המופיעים ב־Data-dictionary. בהתאם לנתוני ה־Data-dictionary מתבצעות כל בדיקות הסבירות הנדרשות לשדות בפרט ולרשומות בכלל. הרישומים כ־Data-dictionary כוללים בין השאר תיאור מפורט של מבנה הקלט למערכת, בין אם הגיע מטפסים מנוקבים, מ־Data-entry, או מכל מקור אחר.

להלן יוצגו עיקרי סוגי הבדיקות הניתנות לביצוע על שדה בודד כטבלה וכן בדיקות סבירות הניתנות לביצוע בין שדות.

בדיקות סבירות על שדות כוללות:
- חובת הזנה לפריט טבלאי חדש.
- אלפאנומרי – בדיקה על תווים חוקיים.
- מילוני־הערכים צריכים להימצא במילון, המוגדר מראש והניתן לעידכון ולהצגה ע"ג המסך, בתוך תהליך ההזנה.
- נומריות – בדיקה על תווים נומריים.
- ספרת ביקורת לשדות נומריים.
- חוקיות תאריך.
- טווחים – שלא יהיה השני גדול מהראשון.

בדיקות סבירות בין שדות כוללות:
א. קבוצת שדות חייבת להופיע, אם ניתן ערך לאחד מהם (דוגמה: כל אימת שמופיע אחד השדות הבאים חייבים להופיע כל השאר: שם־פרטי/משפחה/מספר זיהוי).
ב. הופעת אחד מכמה שדות מחייבת הופעת שדה נוסף (אבל לא להיפך – יחס גורר).
ג. אחד מכמה שדות חייב להופיע.

בדיקות יחידות מתבצעות על שדה או על קבוצה של שדות. מטרתן למנוע כפל מידע או להתריע על אפשרויות של כפל מידע. הבדיקות מתבצעות מול המידע הקיים ומול הקלט.

רישום נתונים ישיר

מערכת "הטבלן" מאפשרת הזנת מידע באמצעות רישום־נתונים־ישיר (Data-entry), באופן מקביל לשליפת המידע (במהלכו).
המנגנונים לרישום הנתונים הינם מפותחים ונועדו להקל על המשתמש.

עקרונית, מאפשרת המערכת להזין תוכן לשדות על־פי קידומות (שמות שדות וערכיהן) ו/או ע"י שימוש במערכת סרגלים מפותחת היטב.

דו"חות קליטה

לאחר כל מהלך קליטה מועברים לידי המשתמש דו"חות קליטה מפורטים הכוללים:
א. סטטיסטיקות.
ב. תיאור האלמנטים שנוספו/שונו/בוטלו במשך הקליטה ובכלל זה סימון השגיאות, לסוגיהם השונים, בצורה מאירת עיניים.
ג. אינפורמציה נוספת.

בדיקות הסבירות, התקינות והעדכון המפורטות בדו"חות הקליטה מספקות לצרכן אינפורמציה מלאת על תוצאות הבדיקה, בכללן:
א. פירוט כלל הרשומות שנדחו.
ב. פירוט כלל הרשומות שנקלטו אך שדות בהן נדחו.
ג. פירוט כלל הרשומות שנקלטו אך שדות, הכוללים שגיאות קלות, שבהם נקלטו אף הם.
ד. פירוט כלל הרשומות שנקלטו ללא שגיאה.

טבלה 1: השדות והבדיקות העיקריות במערכת

סוג המידע	מהות המידע			בדיקות תקינות, סבירות ויחידות		
				שדה בודד	סבירות בין שדות	יחידות
נומרי (מספרי)	– כמויות – תאריך (יום, חודש, שנה) – שעה		בודד / תחום	– נומריות – חוקיות ספרת ביקורת – חוקיות שעה, יום חודש, שנה – חוקיות טווחים / תחומים	– אחד מכמה שדות חייב להופיע – הופעת שדה מחייבת מתן ערך בשדה אחר	רמת שדה בודד
אלפא נומרי (אותיות וספרות)	לועזי / עברי	מילות מפתח א. חד־ערכי ב. רב־ערכי	פירוק / אי פירוק מקפים	– מילוניות – מ"מ חדשות	– קבוצת שדות חייבת להופיע אם ניתן ערך לאחד מהם	צירוף של קבוצת שדות
לוגי	כן/לא	יש/אין				

התחבר ל-

BURROUGHS

והעניינים זזים בתוכנה

התפיסה החדשה של **Burroughs** בשילוב חומרה/תוכנה, מאפשרת לאירגונים רבים כמו משרדי ממשלה, שרותי בריאות וחינוך, תעשייה, בנקאות ועוד, להנות מיתרונות רבים.

LINC

מחולל מערכות מהדור הרביעי. חבילת התוכנה הגמישה של Burroughs, תוכננה במיוחד כדי לתת פתרונות חדשניים לניהול יעיל של האירגון.

שפת תוכנה זו מאפשרת פיתוח מערכי תוכנה אינטראקטיביים כולל ניהול מסד נתונים (DMS) וניהול רשת תיקשורת בצורה מהירה פי 15 מהמקובל בשיטות קונבנציונליות.

LINC מאפשר פישוט בתחזוקת מערכי תכנה ומאפשר לסגל בעל נסיון מועט יחסית להקים מערכים גדולים ומורכבים ברמת תיחכום גבוהה.

אם ברצונך לשפר את תהליכי העבודה, עליך ליישם את LINC ותקבל במהירות, שיטה חדשה ויעילה שתפתור רבות מבעיות האירגון. אירגונים רבים בארץ וברחבי העולם התחברו לחבילת התוכנה LINC.

התחבר גם אתה ל־LINC והעניינים יזוזו ביעילות.



"ווישיי ישראל עוסקת בייצור נגדים בכל רמת דיוק והתנגדות...
בחודש יולי 1983 התחלנו להתעניין ב-LINC...
...ההפתעה באה עם תחילת העבודה. חודש לאחר תחילת העבודה, הועברה המערכת להפעלת מחלקת הייצור...
...חודשיים לאחר תחילת היישום פועלת המערכת באופן שוטף במחלקת הייצור...
...לאור ההצלחה ביישום מערכת מעקב הייצור, הוחלט בווישיי ישראל שכל הפיתוח העתידי יבוצע בעזרת LINC."

מוטי טל מנהל עיבוד נתונים ווישיי ישראל

Burroughs

אם החלטת לרכוש מחשב -
לך עם החברה הטובה ביותר במקום עם הגדולה ביותר.

כלל מערכות בע"מ
רח' כורזין 1, גבעתיים 53583, טל. 777061(03)

גולדפיין

שליפה

המידע נשלף מהמערכת באמצעות שפת שאילתות המכונה "שולף". הגדרתה של שפת השאילתות, תוך שימוש ב-BNF, מצויה בנספח ב'. (לא מופיע במאמר המפורסם כאן. המערכת).

עוצמתה של המערכת בולטת בתחום השליפה, הן בכלים המתקדמים העומדים לרשות המשתמש, אשר עיקריהם יוצגו בקצרה בהמשך והן לאור העובדה שלמעשה, מרגע הגדרת ה-D.D.L ניתן להזין ולאחזר את המידע באופן חופשי לגמרי, ללא צורך בתכנות כלשהו.

מבנה השאילתות במערכת "הטבלן":

"ש: שם טבלה; שם שדה: ערך אופרטור שם שדה: ערך..." וכו'.

כאשר:

ש: שאילתה – הפעולה. בהמשך תרצגנה מקצת מהפעולות שבמערכת.

שם הטבלה: ניתן לקיצור עד התו המזהה חד-ערכית טבלה נתונה. בשאילתה הבאה פטור הצרכן מלציין אף זאת (בהנחה ששולף מידע מאותה טבלה).

שם השדה: שם שדה בטבלה, ניתן גם הוא לקיצור עד המינימום.

ערך: ערכו של השדה.

אופרטור: שעיקרם *, # / ( )

כל צירוף "שדה:ערך" מגדיר התייחסות לכל השורות בטבלה בהן מופיע הערך הנ"ל בשדה המצויין.

התשובה לכל שאילתה הינה תמיד: מספר התשובות NNNNN, כאשר NNNNN הינו מספר הרשומות (N-tuples) בטבלה העונים על התנאים שבשאילתה.

מערך השליפה מאפשר שליפת מידע, חיתוך שאילתות קודמות באלמנטים נוספים, תיקון שאילתות (תיקון טקסטואלי) וכיו"ב.

האינפורמציה הנשלפת מהמערכת ניתנת למיון ע"פ צרכי המשתמש (מיון ע"פ מספר מפתחות בלתי מוגבל, כולל מיון מול עצי מידע).

כמו-כן מאפשרת המערכת איחזור מתוחכם של מידע באמצעות חיפוש טקסט.

עוצמתה של המערכת בולטת בזמן התגובה המהיר ביותר המתקבל עקב המבנה המיוחד של מאגרי הנתונים

[95% << PR (response time < 5 sec)]

ובעומס הקטן יחסית המוטל על מערכת המחשב, בהתחשב בכמויות המשתמשים במערכת באופן שוטף ויומיומי.

כאמור, שפת השאילתות משמשת לאינטראקציה שבין המשתמש למערכת. השפה מורכבת משמות שדות (קידומות), ערכים ואופרטורים.

האופרטורים בשפה הינם:

*, – שפרושם and במבנים שונים.
+ – שפרושו or.
/ – שפרושו not.
** – and "חזק", לשימוש במחסניות (רבדים).
// – not "חזק", לשימוש במחסניות (רבדים).
( ) – סוגריים, עד 64 רמות.

את השאילתות ניתן לשמור ולשוב אליהן מאוחר יותר, לתקן את תוכנן, למיין את התשובות, להציגן, להדפיסן ועוד.

(דוגמה מפורטת מוצגת בנספח ג' המביא ישום לדוגמה. לא מופיע במאמר המפורסם כאן. המערכת).

מחולל דו"חות

כאמור, הגדרת דו"חות המערכת מבוצעת ע"י תוכניתנים והפעלתן בהמשך מבוצעת ע"י המשתמשים, ללא התערבות התוכניתנים.

מחולל הדו"חות מאפשר קביעת הפרמטרים העיקריים שלהלן:

- קביעת כותרת, סימוכין, סיווג, מספרי דפים וכו'.
- קביעת גודל דף ורוחבו.
- הצמדה לימין או לשמאל.
- טיפול בשורות המשך (מוצמדות לימין או לשמאל).
- טיפול בשדות מאוחדים בטור אחד, עם תווים תוחמים ביניהם.
- ONCE.
- סיכומים.
- טיפול בשדות עבריים / לועזיים מעורבים. .
- שכפולים בהתאם לצורך.
- מיון על-פי כל שדה, מעלה/מטה, מיוז נכון של שדה המכיל ספרות ואותיות במעורב (בן-יהודה 32), מיון ע"פ עצים ועוד.

מערכת הדו"חות קשורה באופן הדוק למערך השאילתות. בטרם הפעלת דו"ח כלשהו, ע"פ בחירת המשתמש, מבוצעת גזירת אוכלוסית הרשומות לדו"וח ע"י שימוש במערכת השאילתות הרגילות ואחריה הפעלת דו"ח נתון. תהליך קביעת האוכלוסיה, המבוצע אד-הוק, מספק גמישות ועצמאות מוחלטים של הצרכנים בהפקת דו"חות.

לאחר הפעלת המחולל על האוכלוסיה הנגזרת, נשלח מהלך באצווה "המורץ ברקע" ומאפשר על כן למשתמש המשך עבודה, ללא עיכוב כלשהו.

כלים לניהול המערכת

ניהול ברמה נאותה של מערכת מורכבת כזו, המספקת שירותים שוטפים לכמויות משתמשים רבות כל-כך, מחייב מתן מיגוון עזרים למנהלי המערכת. כלים אלה הינם חיוניים לשליטה על מידע בעל אופי טבלאי הדורש טיפול מדוקדק ומתמיד בכל אחד ממרכיביו השונים. להלן יפורטו אחדים ממרכיבי המערכת המיועדים למטרה זו:

Data dictionary – משמש בין השאר למתן אינפורמציה מפורטת אודות המרכיבים השונים (הפיזיים) של מסדי נתונים, כמו טבלאות, שדות, אילוצים, בדיקות ועוד.

סטטיסטיקות – המערכת מאפשרת למנהליה קבלת דיווחים שוטפים על כמויות המידע המצויות בכל אחד מהמאגרים.

– קיים דיווח מתמיד אודות תדירות השימוש בכל אחת מהטבלאות ורכיביה.

– המערכת מספקת דו"חות סטטיסטיים חודשיים, כולל אחוז רשומות מעודכן, לכל חודש.

– יכולת מעקב מלאה אחר שאילתות המבוצעות ע"י הצרכנים, לצורך שיפורים והדרכה נאותה.

כלים לגיבוי ולשיחזור – קיימים במערכת ומאפשרים רישום גיבויים באופן חסכוני ושיחזור מתוחכם ביותר, במקרה הצורך.

מנגנונים להסבת מידע – הסבתן של מערכות מידע ישנות למערכת "הטבלן" חייבה פיתוח מנגנונים כלליים להסבה אשר יאפשרו הסבה מהירה, על פני כתיבת תכניות הסבה חוזרות ונשנות.

מנגנונים לאבטחת מידע – קיימים ומפותחים.

מנגנונים לביצוע DEBUG – תוספת אופציות למערכת וטיפול שוטף בה (הן בעבר הרחוק, בשלב הניסוי והן כיום, בעבודה שוטפת) הביאו לפיתוחם של כלים מתוחכמים ל-debug ובכללם debuger מתוחכם וכן מנגנונים ל-breakpoints ועוד.

הישגי המערכת

מערכת "הטבלן" אשר הינה מחולל ישומים הבנוי על בסיס נתונים בעל מודל יחסי, הינה פרי פיתוח מקורי של צוות "משוגעים לדבר", אשר עסקו בפיתוח גרעין המערכת בשנים 1979–1981 ואחריו הועברה המערכת לתיפעול שוטף שבמהלכו נוספו ומתווספים גם כיום מרכיבי תוכנה רבים נוספים. האתגר בפניו נצבו מפתחי המערכת היה להתמודד עם אוסף הדרישות שהועמדו בפניהם. ואמנם, עם גמר פיתוח המערכת הועמדה לרשות המשתמשים מערכת המאפשרת הקמה מהירה של ישומים, הסבה מהירה של מידע קודם, הגדרת דו"חות מהירה, סיפוק שפת שאילתות לא-פרוצדורלית בעלת מבנה גמיש המספקת מענה בזמן תגובה מהיר ביותר על כל שאילתה מורכבת וכן קישור בין טבלאות (במודל יחסי מלא) ובינן לבין המידע הטקסטואלי הקודם.

כיום, הודות למערכת, הקמתו של ישום חדש נמשכת שעות ספורות ועם תום הגדרת ה-D.D.L., היוצרת את המקטע ב-Data-dictionary, מתאפשר שימוש מיידי במערכת ובכלל זה הזנה, קליטה ועדכון וכן שימוש בשפת השאילתות החופשית, כל אלה ללא כל צורך בתכנות. כידוע, מבחנה האמיתי של מערכת הינו במשתמשיה, בכמותם ובמידת סיפוקם מהמערכת. ואכן, במהלך השנים בהם פועלת המערכת הצטרפו למעגל לקוחותיה עשרות רבות של משתמשים, מתוחכמים כפשוטים, המשתמשים במגוון של הרבה למעלה מאה ישומים. שביעות רצונם של משתמשים אלה, בתוספת העובדה שמידי שנה מצטרפים רבים נוספים ונבנים עשרות ישומים, מעידים על הצלחתה של מערכת "הטבלן".

הערת המערכת: המאמר שהוגש לאיל"א כולל 3 נספחים:
א. הגדרת מושג הטבלה במערכת;
ב. הגדרת סינטקס השאילתות במערכת הטבלן;
ג. דוגמת ישום.

מאמר שקיבל את פרס איל"א ביישומים מדעיים וטכנולוגיים לשנת תשמ"ד–1984

צוות פיתוח תוכנה, המפעל לרפואה גרעינית, אלסינט, חיפה

מחולל ישומים אינטראקטיבי להדמאה גרעינית

מחולל הישומים האינטראקטיבי להדמאה גרעינית (מה"ג) הוא תוכנה מקפת המפעילה מערכת הדמאה גרעינית אינטגרטיבית. מחולל זה תומך באיסוף נתונים בזמן אמיתי בקצב גבוה, ומאפשר הגדרה וביצוע של שגרות קליניות לגזירת מידע כמותי לצורך אבחון רפואי.

מה"ג היא מערכת יחודית בסוגה ומייצגת תפישה חדשנית בעולם ההדמאה הגרעינית, וזאת תודות ליתרונות המהותיים שבה:

א. ביצועי המערכת בזמן אמיתי, והשליטה הספרתית המקפת על החומרה.

ב. מתן פיתרון מקיף לבעית ההדמאה הגרעינית, הן בתחום איסוף הנתונים ויצירת התמונה, והן בתחום ניתוח הנתונים.

ג. עיצוב המערכת בשיטת מחולל ישומים עושה אותה מתאימה למיגוון רחב של שימושים בתחום ההדמאה הרפואית בפרט, ולניתוח תמונות ספרתיות בכלל.

הביצועים המיוחדים של המה"ג מתאפשרים הודות לשימוש בארכיטקטורה רבת מעבדים ובטכניקות של עיבוד מבוזר על מערכת מחשב יעודית שפותחה במיוחד לצורך זה. כמו־כן, פותחה שפה מיוחדת (CLIP) המאפשרת הפעלה פשוטה של מערכת הדמאה מורכבת.

מהי מערכת הדמאה גרעינית

הרפואה הגרעינית היא שיטה לא־פולשנית (*) של אבחון קליני לשם מיפוי איברים פנימיים בגוף האדם בעזרת הדמאה גרעינית. השיטה מאפשרת לרופא לאבחן ליקויי צורה ותיפקוד של איברים פנימיים תוך הפרעה מזערית של שגרת חיי הנבדק, ולהחליט על המשך הטיפול – תרופתי או כירורגי.

למערכת הדמאה גרעינית 3 היבטים: הרפואי, הביוכימי־פיזיקלי והטכנולוגי.

מן ההיבט הרפואי מספקת המערכת מידע לרופא בנושאים הבאים:

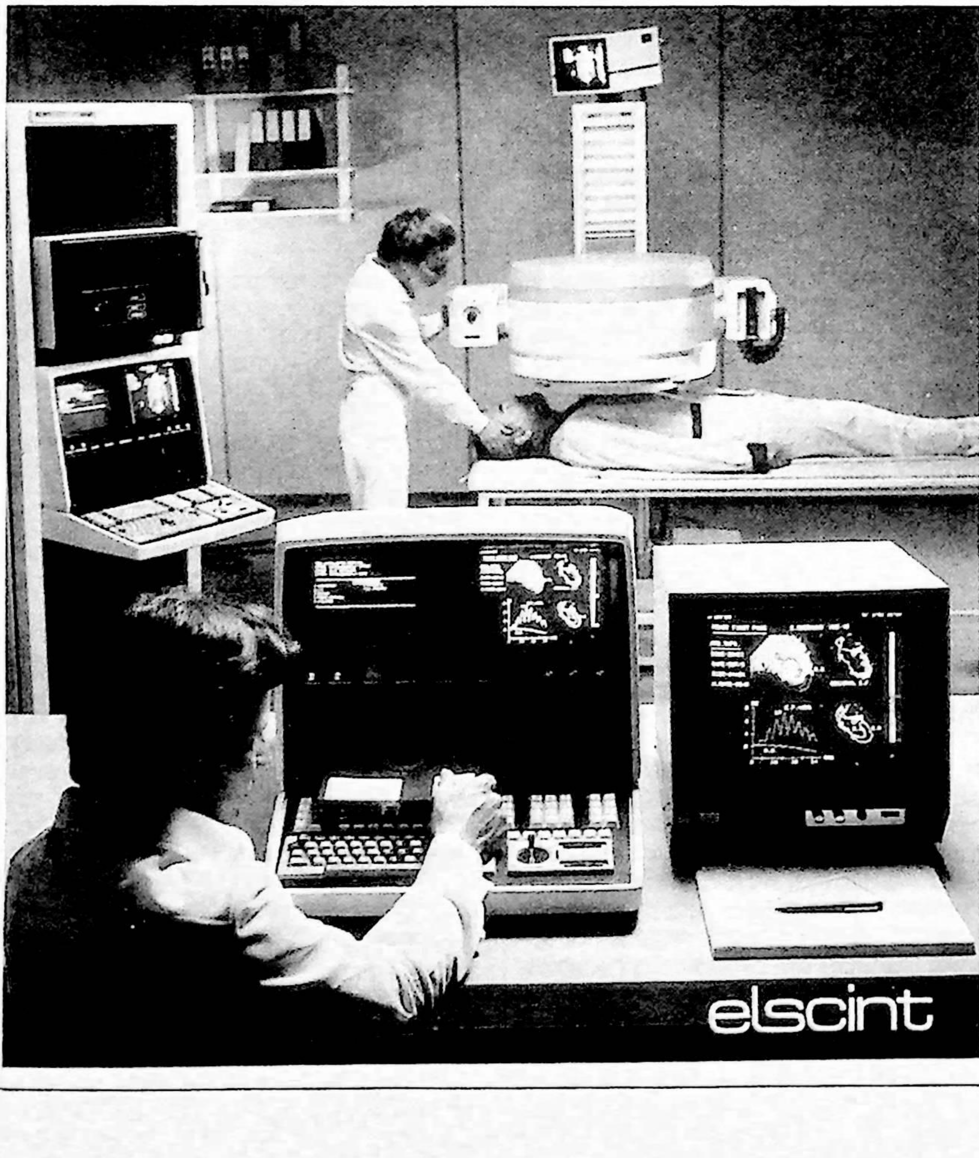
א. איתור גידולים ממאירים במוח ובכבד ואנומליות של צורה בכבד, בבלוטת התריס ובטחול. מידע זה נאגר בתמונות מיפוי סטטיות, והאיבחון הוא בדרך כלל איכותי וישיר, על ידי בחינת התמונה.

ב. הפרעות בתיפקוד המטבולי של המוח, הכליות, הריאות ובלוטת התריס, וליקויים בתיפקוד המכני של שריר הלב ושסתומיו. מידע זה נאגר בסדרה של תמונות המתארות בצורה דינמית את התנהגות האבר כפונקציה של הזמן. האיבחון במקרים אלו בדרך כלל עקיף, וכרוך בניתוח ספרתי כמותי של המידע.

ג. ליקויים מקומיים במוח, בשריר הלב ובעצמות. בגלל מקומיות האבחון אוספים מידע זה בצורת חתכים טומוגרפיים המחייבים מערכת עיבוד ספרתי חזקה לסינון רעש ושיחזור החתכים (filtered back projection).

כדי להשיג הדמאה סלקטיבית של אבר או תהליך מסויים משתמשים בסוכנים (agents) ביוכימיים המתרכזים באבר או משתתפים

APEX 115



(*) שיטה שאינה כרוכה בהחדרת עצמים זרים לאבר הנבדק כגון צנטר.

בתהליך הנבדק. אל הסוכן מצמידים סמן (label) גרעיני, שהוא איזוטופ רדיואקטיבי המתפרק תוך פליטת קרן גמא (Gamma-Ray). כמות קרני הגמא הנפלטות מאיזור מסויים בגוף היא יחסית לכמות הסמן הרדיואקטיבי המצוי באותו איזור. גילוי ורישום קרני הגמא נותן, לכן, מיפוי והדמאה של חלק הגוף הנבדק. כאשר עוקבים אחר הפעילות הרדיואקטיבית לאורך זמן, ניתן לקבל מידע על תהליכים מטבוליים ומכניים.

מבחינה הנדסית – טכנולוגית מורכבת מערכת הדמאה רפואית משני חלקים נפרדים:

א. מצלמה גרעינית (Gamma camera) המשמשת לאיסוף ורישום הפעילות הרדיואקטיבית.

ב. מעבד נתונים המאפשר איחסון, תצוגה ועיבוד כמותי של המידע שנאגר.

מבנה סכמטי של מצלמה גרעינית מובא בציור 1.

המרכיבים העיקריים של המצלמה:

- גביש NaI המכיל אטומי Thallium. תפקידו להפוך פוטון־גמא יחיד למספר רב (מספר אלפים) של פוטונים בתחום האולטרה־סגול (U.V.).
- מטריצה של מכפלי־אור (photomultiplier-PM) הממירים את פוטוני ה־U.V. לאותות חשמליים.
- מחשב אנלוגי (מסכם anger) המבצע סיכומים ממושקלים ומחשב את הקואורדינטות של קרן הגמא ואת האנרגיה שלה.

$$Y = \sum_i Y_i E_i / E$$

$$E = \sum_i E_i$$

E_i היא אנרגית הקרינה שנרשמה ב־(PM)

(X_i, Y_i) הן קואורדינטות המרכז של מכפל האור $(PM)_i$

כדי למנוע רישום מאורעות לא אמיתיים כמו אלה שמקורם בקרינה קוסמית, או פוטוני גאמה שעברו פיזור קומפטון בגוף תוך ניחות האנרגיה שלהם, (ולכן הכיוון שממנו הם באים אינו המקום בו חלה בפועל ההתפרקות הרדיואקטיבית בתוך הגוף) מעבירים את הנתונים דרך חלון אנרגיה, שהוא מעגל החוסם את כל המאורעות הגרעיניים שהאנרגיה שלהם חורגת מגבולות המוגדרים מראש. רק פוטונים שמבחינה אנרגטית עמדו בקריטריונים של המעגל החוסם נקלטים ונרשמים.

בסיכומו של דבר נאגרות כל ההתפרקויות ה"חוקיות" בתמונה ספרתית. כל מאורע חוקי מוסיף יחידה לספירה בתא־תמונה (Pixel) שהקואורדינטות שלו בתמונה הספרתית (x,y), זהות לאלו של המאורע. המצלמה הגרעינית יוצרת, איפה, תמונה ספרתית של מספר ההתפרקויות הרדיואקטיביות שהתרחשו משך האיסוף במקום מסויים.

ייחודו של ה־APEX כמערכת הדמאה גרעינית

האופיינים הבסיסים של ה־Apex, המייחדים אותו ממערכות רפואה גרעינית אחרות, הם ארבעה: אינטגרטיביות, קצב איסוף גבוה, טיב תמונה משופר ורב־גוניות של ישומים.

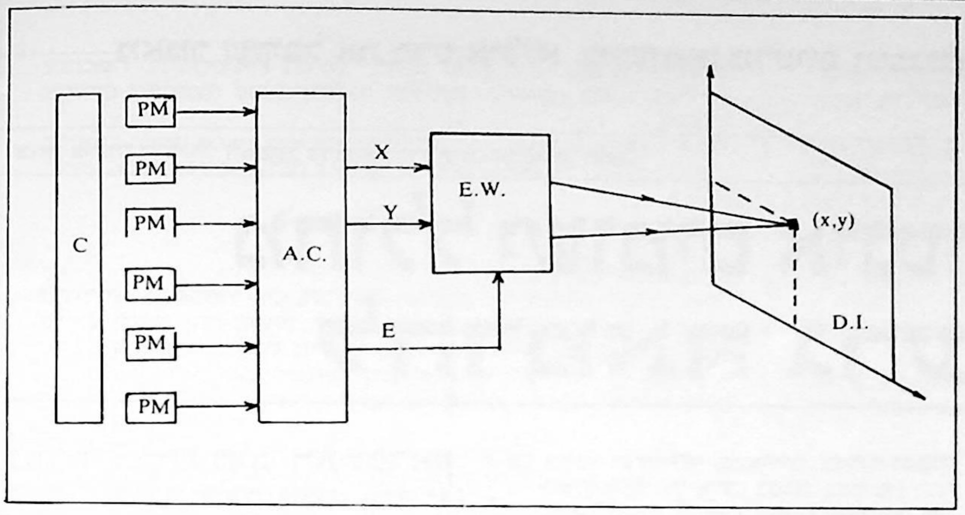
אינטגרטיביות – במערכות רפואה גרעינית אחרות יש הפרדה גמורה בין המצלמה הגרעינית האוספת את המידע ובין מעבד הנתונים המאחסן, מציג ומנתח מידע זה. ב־Apex האיסוף והעיבוד מבוצעים על ידי מערכת ממוחשבת יחידה, כך שמתאפשר ניצול מירבי של משאבי חומרה ותוכנה בכל שלבי הטיפול במידע הגרעיני.

קצב איסוף גבוה – ה־Apex מסוגל לקלוט ולרשום התפרקות גרעינית אחת לכל שתי מיקרושניות, כלומר כחצי מיליון פוטוני־גאמה בשניה. קצב זה עולה בסדר גודל על יכולת מערכות אחרות. כתוצאה מכך אפשר להשתמש באיזוטופים קצרי־חיים המקטינים את כמות הקרינה שהנבדק נחשף לה. כדי לעמוד בדרישות הקצב נדרשת הפעלה במקביל ותיאום בין מספר מעבדים שונים בזמן אמיתי.

טיב תמונה משופר – איכות תמונה נקבעת על ידי נאמנותה למקור אותו היא מדמה. לכן ככל שטיב התמונה משופר יהיה האיבחון הרפואי אמין ומדויק יותר. מאידך, תמונה מעוותת תגרום לזיהויים שגויים.

בכבל מערכת אופטית־אלקטרונית, ובמיוחד בגלל התהליך המורכב של תרגום התפרקות רדיואקטיבית לקואורדינטה בתמונה הספרתית, סובלות המצלמות הגרעיניות מעיוותים אינהרנטיים. היכולת לתקנם בעזרת אמצעים חומרתיים בלבד היא מוגבלת. ב־Apex יושמה, על כן, שיטה ספרתית לתיקון העיוותים של המצלמה: מייצרים מטריצה המכילה אינפורמציה ספרתית על העיוותים המקומיים של המצלמה הגרעינית, המכונה "מפת־תיקונים". כאשר נאספת תמונה גרעינית מתוקן כל מאורע בזמן אמיתי ומוסת ממקומו המעוות למיקומו האמיתי לפי המידע הספרתי במפת התיקונים. לשיטה זו קוראים "תיקון ספרתי" והיא מחייבת שימוש בשיטות חישוב מתוחכמות ומעבד רב־עוצמה לצורך העמידה בקצב האיסוף הגבוה.

העיוותים של המצלמה אינם קבועים. הם תלויים בפרמטרים רבים המאפיינים את האופטיקה והאלקטרוניקה של המצלמה הגרעינית, ואשר עשויים להשתנות עם הזמן, הטמפרטורה הסביבתית וכדומה. כדי שמפת התיקונים תישאר תקפה יש לשמור בקפידה על נקודת עבודה רבת־פרמטרים, "המצלמת" ומקפיאה מצב מסויים של המערכת האופטית והאלקטרונית. לשם כך הוקמה מערכת כיולים ספרתיים המייצבת כל מרכיב בחומרה ודואגת לשמור אותו בנקודת עבודה קבועה.



ציור 1: **The Gamma Camera**

C –	Nai (TL) Crystal:	Converts a single Gamma – Ray into several thousands U.V. photons.
P.M. –	photomultipliers:	a two dimentional array of photomultipliers converting U.V. into electrical impulses.
A.C. –	analog computer:	sums the output of all photomultipliers into an event coordinate (x,y) and energy (E).
E.W. –	energy window:	rejects events with incorrect energy.
D.I. –	digital image:	each accepted event increments the count in the appropriate pixel (x,y) of the digital image by one.

רב־גווניות ישומית – ה־Apex עוצב לענות לבעיותיהם של מירב העוסקים ברפואה גרעינית, החל מן הרופאים המתוחכמים המבצעים מחקרים מובילים בשטח, וכלה במשתמשים במערכת בשגרות קליניות מסויימות בלבד. מיגוון זה של משתמשים חייב בניית מחולל ישומים קליני רב־היקף, המאפשר מחד לערוך ולהפעיל פרוטוקולים קליניים מורכבים ביותר, ומאידך מאפשר ביצוע פרוטוקול כזה בהפעלה פשוטה, באופן שסיבוכיותו האלגוריתמית של הפרוטוקול תהיה שקופה למשתמש בו.

תיאור החומרה

כדי לאפשר למערכת לעמוד בביצועים הנדרשים ממנה, נבחרה ארכיטקטורה של מספר מעבדים ונעשה שימוש בטכניקות של עיבוד מבוזר. בציור 2 מתוארת סכמת בלוקים של המערכת. התקשורת בין המעבדים השונים מתבצעת באמצעות שני פסי צבירה (bus). האחד הוא ה־multibus שהוא פס הצבירה התקני של Intel. מאחר ופס זה אינו מספיק מהיר כדי לאפשר למערכת איסוף נתונים בקצב הדרוש, נבנה פס צבירה מיוחד (central bus) שהוא פס סינכרוני שפותח באלסינט, ודרכו נעשית העברת הנתונים בקצב מהיר.

המעבד העיקרי הוא ה־8086 של אינטל. זהו

מעבד של 16 סיביות שתפקידו לתאם בין חלקי המערכת השונים. רוב העיבודים המתמטיים נעשים על מעבד זה, בעזרתו של המעבד הנומרי בנקודה צפה 8087.

מעבד המערכים מבוסס על פיסות (bit slice) ממשפחת 2900 של AMD. זהו מעבד מהיר בעל רוחב מילת קוד של 64 סיביות וזמן ביצוע הוראה של 225 ננ שניות. מעבד זה מבצע את איסוף הנתונים ותיקונם בזמן אמת בקצב של עד 500,000 מאורעות בשניה. מעבד זה נתמך ע״י חומרה מיוחדת המאפ־שרת לו לעמוד בביצועים הנדרשים.

מעבד קלט/פלט הוא המעבד 8089 של Intel המפקח על העברת נתונים לתקליט מגנטי, תקליטון וסרט מגנטי. זהו מעבד עצמאי המסוגל לבצע פעולות קלט/פלט מורכבות בלא התערבות המעבד הראשי.

מעבד תצוגה הוא מעבד שפותח באלסינט, ומפקח על פעולות התצוגה. מעבד זה מסוגל לבצע פעולות של הגדלה (zoom), חלונאות (windowing), אינטרפולציה של הנתונים באופן עצמאי, לאפשר עבודה על חלקים נפרדים של מסך התצוגה ולנהל 4 טבלאות של רמות אפור השולטות בנפרד על הרבעים השונים של המסך.

מעבד המסוף הוא ה־8085 של Intel. מעבד זה מפקח על התקשורת בין האדם למכונה. נוסף ללוח מקשים רגיל, מכיל המסוף מקשים יעודיים, מוט היגוי (joystick) וכן כפתורי בקרת החלונאות של התמונה המוצגת.

זכרון המערכת מחולק לשני חלקים:

א. זכרון תצוגה בן 256KB המאפשר הצגה של מטריצה בת 512×512 pixels בעומק 8 סיביות וכן שכבה גרפית בעומק 4 סיביות ושכבה אלפא־נומרית.

ב. זכרון לתוכנה ונתונים בגודל 750KB, הניתן להרחבה.

משיקולים של מחיר וביצועים בחרה אלסינט לבסס את המערכת על חומרה שהיא כולה מפיתוח עצמי. נוסף למרכיבים היעודיים כלל הפיתוח העצמי גם את מערכת המחשב ובקר הקלט/פלט. מכאן נבעו חלק מהקשיים של פיתוח התוכנה, שדרש בניית מרכיבים רבים של תוכנה בסיסית: ממשקי קלט/פלט, גישה למסוף, לתקליט וכו׳. פיתוח זה בוצע במקביל לפיתוח החומרה.

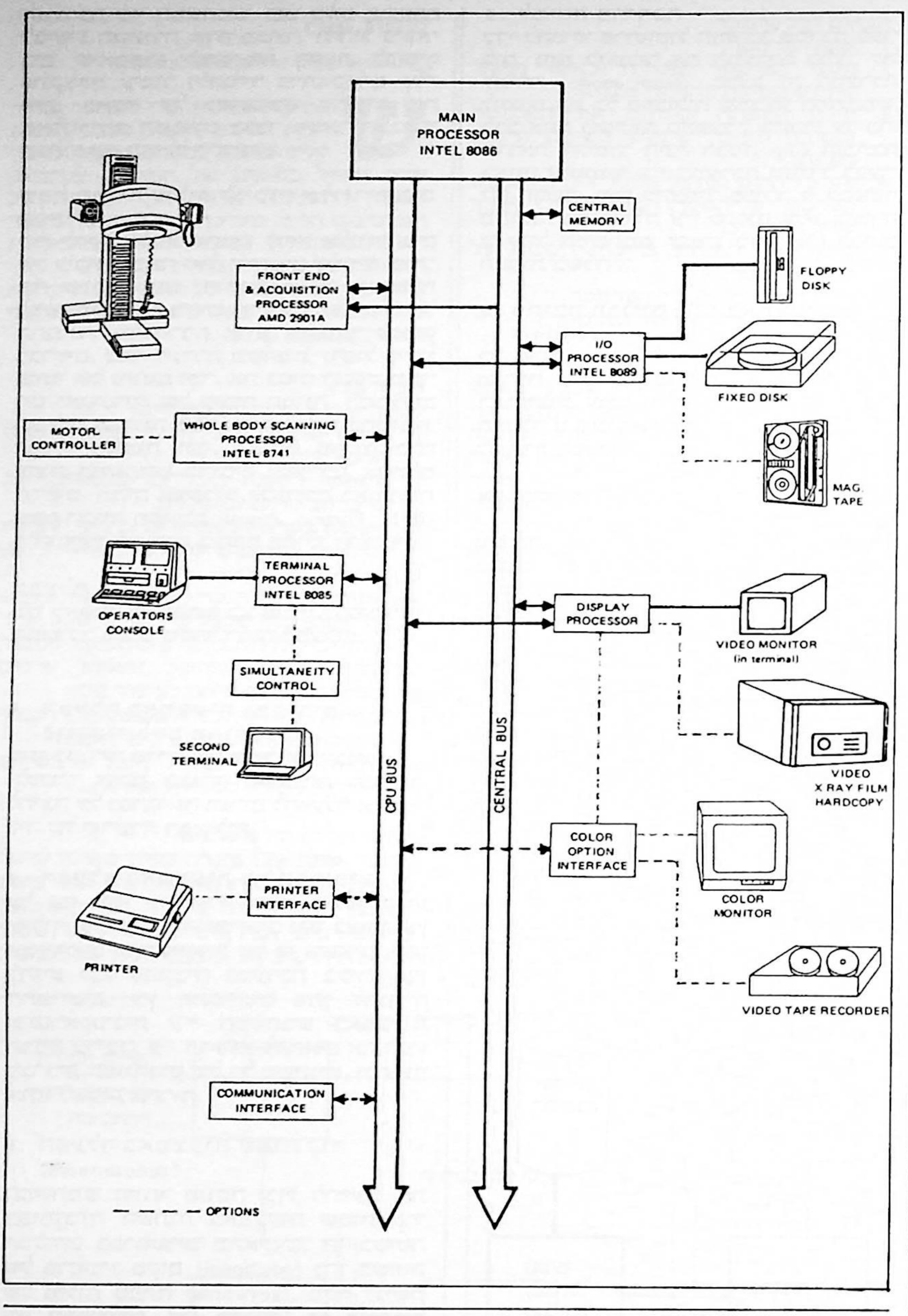


Figure 2: System block diagram.

עקרונות המערכת

שיקולי תכנון ועיצוב

מפרט הביצועים של מערכת ההדמ־אה הגרעינית האינטגרטיבית מע־מיד בפני המתכנן את הדרישות הבאות:

א. פיקוח בזמן אמת על איסוף נתונים והקל־טתם על גבי תקליט מגנטי בקצב גבוה.

ב. תקשורת אדם/מכונה אינטראקטיבית המאפשרת ביצוע פרוטוקולים מורכבים של איסוף נתונים ועיבודם ע״י משתמש לא מיומן.

ג. פעולות מורכבות של עיבודים מתמטיים (עיבוד תמונות, עיבוד עקומות) על מטריצות גדולות בצורה אינטראקטיבית ובזמן תגובה סביר.

ד. מתן אפשרות למשתמש לחבר פרוטוקו־לים קליניים של עיבוד נתונים וכן אפש־רות להגדרת מודלים מתמטיים המתארים תפקוד פיזיולוגי של אברים בגוף, למטרות מחקר ברפואה גרעינית.

ה. ביצוע מקבילי (סימולטני) של עיבוד נתונים ואיסוף נתונים.

ו. שליטה על מסך תצוגה המכיל מספר רב (עשרות) של תמונות וכן מספר רב של אלמנטים גרפיים, כגון עקומות, אזורי התעניינות (roi-region of interest), סמנים, חיצים וכו׳. על כל אלמנט להיות מנוהל בנפרד, והמשתמש יכול להשפיע על צורת המסך הגרפי, במקביל לעיבוד נתונים ולאיסוף נתונים, תוך שימוש בכפתורים ובמוט היגוי.

מתוך הדרישות הנ״ל נקבעו העקרונות התכנוניים הבאים:

פעולה מקבילית

המערכת מאפשרת 3 רמות של פעולה מקבי־לית:

1. הפעלת התצוגה והגרפיקה, במקביל לכל פעילות אחרת, ע״י כפתורים פונקציונל־יים.
2. מתן אפשרות לביצוע מקביל של מספר פעולות צדדיות (background).
3. הפעלה סימולטנית משני מסופים.

מחולל הישומים

המערכת נבנתה בשיטת מחולל הישומים. משמעות הדבר שניתן יהיה להרחיב את

המערכת ע״י המשתמש. נבנו כלים מרכזיים לביצוע תקשורת אדם/מכונה, וניהול משאבים שיאפשרו למשתמש הקצה להוסיף פונקציות עיבוד ולהגדיר פרוטוקולים קליניים, כאשר על המשתמש להגדיר את האלגוריתם המבוקש בלבד, ושאר העבודה תבוצע ע״י מחולל הישומים.

שפת תכנות עילית לניסוח אלגוריתמים קליניים

כדי להקל על המשתמש לנסח אלגוריתמים של עיבוד תמונה ואלגוריתמים קליניים, פותחה שפת תכנות מיוחדת (Clip) המספקת למשתמש כלים נוחים לטיפול באלמנטים של התמונה, ומשחררת אותו מהצורך לעסוק בפרטים, כמו: הגדרת משתנים, טיפול ביצוג פנימי של נתונים וכו׳. את בסיס השפה מהווים ״אטומים״ של עיבוד תמונה, המבצעים פעולות יסודיות כמו אריתמטיקה בתמונות, יצירת עקומות וכו׳. באותם מקרים בהם ירצה המשתמש להוסיף למערכת אטומים חדשים, תהיה אפשרות להגדירם באמצעות שפת תכנות מקובלת (PLM, Fortran, Pascal) ולהוסיפם למערכת בעזרת מחולל הישומים.

הפעלה מודרכת

כדי לאפשר למשתמש לא מיומן להפעיל את המערכת נקבעו מספר רמות הפעלה:

1. הפעלה באמצעות כפתורים פונקציונליים מתוכנתים

ניתן להגדיר סדרה של פעולות כתכנית Clip, ולקשור אותם בצורה מתוכנתת לכפתור. לחיצה על כפתור זה תגרום להפעלה אוטומטית של שרשרת הפעולות.

2. הפעלה באמצעות עץ תפריטים

על גבי מסך ההפעלה יהיה באופן קבוע ״חלון״ של תפריט. התפריטים נבנו בצורת עץ ומאורגנים פונקציונלית על פי נושאים. ניתן להגיע לכל פונקציה במערכת בעזרת עץ התפריטים. עץ התפריטים ניתן להגדרה אינטראקטיבית ע״י המשתמש באמצעות תכנית עריכה. ע״י כך ניתן להתאים את העץ לצרכים המיוחדים של כל משתמש, ולתרגם אותו לשפות אחרות.

3. הפעלה באמצעות שמות קוד (mnemonics)

המשתמש היותר מנוסה יכול להפעיל את הפונקציות השונות באמצעות שמות קוד המלווים בפרמטרים מתאימים, הן בשיטה של פרמטרי מקום (positional) והן בשיטה של מילות מפתח (keywords). נוסף לגישת עץ התפריטים, נתן להפעיל כל פונקציה באמצעות שם קוד בכל מצב בו נמצא עץ התפריטים.

4. עזרה בהכנסת פרמטרים

בכל מקרה שהמשתמש לא מספק את כל הפרמטרים הדרושים להפעלת פונקציה, או שוגה בערך של אחד הפרמטרים, נפרס מסך ערוך של כל הפרמטרים, תוך ציון השגיאה. ניתן לתקן כל פרמטר ע״י תנועה חופשית של הסמן ע״ג המסך, ולהיעזר במערכת כדי להכניס ערכים לפרמטרים. הדפסת ״?״ במקום ערך הפרמטר גורמת להצגת חלון עזר, (help) שיפרט את הערכים המותרים. המשתמש יכול לקבוע את תוכנו של חלון העזר באמצעות מחולל הישומים.

5. למידה מודרכת

כדי להגדיר פרוטוקול המורכב מסדרת פעולות, ניתן להעביר את המערכת למצב של למידה (learn mode). במצב זה המערכת לומדת את כל הפעולות שמבצע המשתמש, בכל אחת משיטות ההפעלה שנזכרו עד כה. תוצאת הלימוד הינה תכנית Clip הנכתבת באופן אוטומטי ע״י המערכת ותוגדר כפעולה חדשה. ניתן להצמיד פעולה זו לכפתור מתוכנת ולהפעילה ע״י לחיצה עליו. בצורה זו יכול המשתמש שאינו יודע Clip לכתוב תכניות בשפה זו.

6. כתיבת תכניות Clip באמצעות עורך (editor)

כל שיטות ההפעלה שהוזכרו עד כה היו מידיות. נוסף להן ניתן לכתוב תכנית ב־Clip באמצעות עורך, ולהפעילה אחר כך. דרך הפעלה זו נועדה למשתמש המתוחכם, השולט ברזי המערכת.

ארכיטקטורת התוכנה

מערכת הפיקוח וההפעלה

כבסיס לפיתוח התוכנה נבחרה מערכת ההפעלה IRMX–86 של Intel. זוהי מערכת הפעלה בזמן אמת התומכת ברב־משימתיות (multi-tasking) ובמספר משתמשים (multi-user). מאחר ומערכת זו אינה מספקת את כל הכלים הנדרשים, היה צורך לפתח מעליה מערכת פיקוח (meta-system) שהיא למעשה התכנית המפעילה את המכשיר.
מערכת הפיקוח בנויה ממספר עבודות (jobs) המבוצעות במקביל, ומתקשרות ביניהן באמצעות הכלים שמספקת מערכת ההפעלה: תיבות דואר וסמנים (mailbox and semaphors). מערכת הפיקוח כוללת את המרכיבים הבאים: (ראה ציור 3):

א. קשר אדם־מכונה

מכלול זה אחראי על כל צורות הקשר בין האדם למכונה, בכל אחת מצורות ההפעלה, ניהול מסך ההפעלה על החלונות השונים שבו, וניהול הקלט.
עם קבלת פקודה בקלט נעשה ניתוח של הפקודה (כפתור פונקציונלי, בחירת תפריט או פקודה מלוח המקשים) ומתבצע תרגום של הקלט להוראת Clip. פקודת ה־Clip נשלחת לתוך הפקודות המחכות לביצוע. קיימים שני תורים כאלו: תור רגיל ותור לפקודות מידיות.

ב. המשגוח הראשי

המשגוח מקבל פקודה לביצוע מתוך הפקודות, מזהה את הפקודה וטוען מהדיסק את הפונקציה ואת טבלת התיאור שלה, הנדרשים לצורך פעולת מחולל הישומים (במקרה שאינם נמצאים בזכרון).
נעשית בדיקה אם כל המשאבים הדרושים לפונקציה זמינים, ונבנית משימה (task) שתבצע את הפונקציה. במסגרת המשימה מופעל מחולל הישומים המפעיל את הפונקציה.
המשגוח מהווה הרחבה של מערכת ההפעלה, ומטפל במעקב אחר הפונקציות המתבצעות, ניהול המשאבים, והפסקה מיידית של ביצוע פונקציה (cancel).

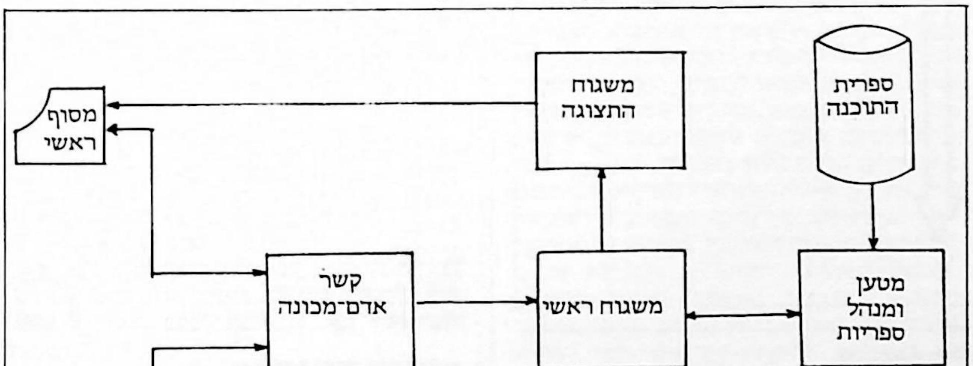
ג. המטען ומנהל הספריות

הכמות הגדולה של פונקציות ושירותי מערכת מחייבת טעינה של קוד מהדיסק, ושחרורו כדי לפנות מקום לפונקציות אחרות. ביצוע משימות אלו בזמן תגובה סביר חייב פיתוח מטען מהיר ומערכת לניהול הפונקציות וספריות המערכת הנמצאות בזכרון.

ד. משגוח התצוגה

משגוח התצוגה מנהל את מסך התצוגה ואת המרכיבים השונים הנמצאים עליו.
המשגוח מפעיל את מעבד התצוגה ומאפשר ביצוע חלונאות (windowing) של הנתונים, הסתרה והצגה של השכבות השונות וכן

ציור 3: מערכת הפיקוח וההפעלה



הגדלה של הנתונים (zoom). נאחר ומעבד התצוגה תומך רק בהגדלה של שכבת הנתונים ולא של השכבה הגרפית, מבצע משגוח התצוגה את ההגדלה המתאימה באמצעות תוכנה.
כמו־כן מנהל משגוח התצוגה את העצמים הגרפיים כמו עקומות, משטחי התעניינות, סמנים וכו', ומאפשר עיבוד מקבילי שלהם.

ה. משגוח מעבד המערכים (array processor)
מעבד המערכים מאפשר ביצוע איסוף הנתונים, וכן עיבוד במקביל של תמונת במהירות גבוהה. משגוח מעבד המערכים מתקשר למערכת ההפעלה של מעבד המערכים (BOS-Bit slice O.S.), דואג לטעינת התוכנה המתאימה ולביצוע התקשורת והסינכרון בין מעבד המערכים למעבד הראשי. כמו־כן מאפשר המשגוח תקשורת נוחה ופשוטה בין הפונקציות השונות למעבד המערכים.

ו. המנתח התחבירי (clip interpreter)
המנתח התחבירי של שפת Clip, מקבל כקלט ביטוי בשפת Clip ומחשב את ערכו.
המנתח התחבירי מבוסס על טבלאות תחביריות שנבנו באמצעות תכנית יצירה מיוחדת, המקבלת כקלט דקדוק מטיפוס LL (1) הנתון בצורת BNF.
המנתח התחבירי מפעיל את השגרות הסמנטיות המבצעות את חישוב הביטוי.

מחולל הישומים
אחד התפקידים המרכזיים של מערכת ההדמאה הגרעינית הוא לאפשר הגדרת פרוטוקולים ופיתוח תכניות עיבוד נתונים קליני ע"י המשתמש והחוקר. כדי לאפשר זאת הוגדרו מספר רב (כ־300) של "אטומים". כל אחד מהם מבצע פעולה בסיסית של עיבוד, וכן חישוב של גדלים כמותיים. המשתמש יכול להרחיב את המערכת ע"י הוספת אטומים משלו. מחולל הישומים מאפשר למשתמש להגדיר פונקציה למערכת, ולתאר את השיחה בין הפונקציה למשתמש. קלט הפרמטרים לפונקציה ובדיקת תקינותם מתבצע ע"י המחולל.

טבלת ההגדרה
המידע על הפונקציה מרוכז בטבלת הגדרת הפונקציה. טבלה זו נוצרת ומתעדכנת ע"י תכנית הגדרת ועריכת פונקציה.
כלפי המשתמש אין הבדל בין פונקציה שהיא אטום הכתוב בשפת תכנות כלשהי, לבין פונקציה שהיא תוכנית ב־Clip. לשני הסוגים קיימת טבלת הגדרה במבנה דומה.
טבלת ההגדרה בנויה בשתי רמות:
- רמת הפונקציה.
- רמת הפרמטר.

ברמת הפונקציה נרשמים, בין השאר, הפרטים הבאים:
1. שם הקוד (mnemonic) של הפונקציה.
2. שם הקובץ על גבי הדיסק המכיל את קידוד הפונקציה.
3. מספר הפרמטרים של הפונקציה.
4. רשימת המשאבים אותם דורשת הפונקציה.
5. מידע הדרוש למערכת הפיקוח כדי לנהל את הפונקציה.
6. ביטוי Clip המבצע בדיקות סבירות על קשר בין הפרמטרים השונים של הפונקציה.

ברמת הפרמטר נרשמים, בין השאר, הפרטים הבאים לכל פרמטר:
1. אופי הפרמטר.
2. מספר הפרמטר בפקודה (כאשר נעשה שימוש בשיטת פרמטרי מקום).
3. מילת המפתח שתזהה את הפרמטר (במידה ונעשה שימוש בשיטת מילות מפתח).
4. מידע הדרוש לניהול המסך הערוך: מקום הפרמטר על המסך, הכותרת שלו, אורך שדה הקלט וכו'.
5. ביטוי Clip המבצע בדיקות תקינות על ערך הפרמטר.
6. חלון העזר (help) של הפרמטר.
7. ערך ברירת המחדל של הפרמטר.

מנהל השיחה
תפקידו של מנהל השיחה לבצע באופן אוטומטי (ללא צורך בקידוד מיוחד) את השיחה בין המשתמש לפונקציה. היוזמה לביצוע השיחה היא בידי המשתמש כאשר הוא מפעיל פקודה לביצוע. פקודה זו יכולה להיות עם פרמטרים או בלעדיהם, כאשר הפרמטרים יכולים להיות תקינים או שגויים.
לפני ביצוע השיחה מתבצעת בדיקת תקינות וסבירות של ערכי הפרמטרים ע"י המנתח התחבירי. בדיקה זו מתבצעת בשני שלבים:
1. חישוב ערך הפרמטר, שיכול להיות קבוע, משתנה, או ביטוי Clip.
2. בדיקה, ע"פ טבלת ההגדרה, של אופי הפרמטר ושל סבירות הערך.

כאשר אחד הפרמטרים שגוי, או חסר פרמטר נחוץ, משתמש מנהל השיחה בטבלת ההגדרות כדי לערוך מסך הכולל את כל הפרמטרים ואת הערכים שניתנו להם. המשתמש מקבל הודעת שגיאה ויכול לתקן את הפרמטרים באמצעות כלי עריכה של מסך מלא (full screen editor). תהליך זה חוזר על עצמו עד אשר כל הפרמטרים תקינים.
ע"י כך משוחרר המתכנת, ברוב המקרים, מכתיבת תכנית לשיחה ובדיקת קלט, ויכול להתרכז בכתיבת האלגוריתם בלבד.
בציור 4 מתואר המבנה של מחולל הישומים.

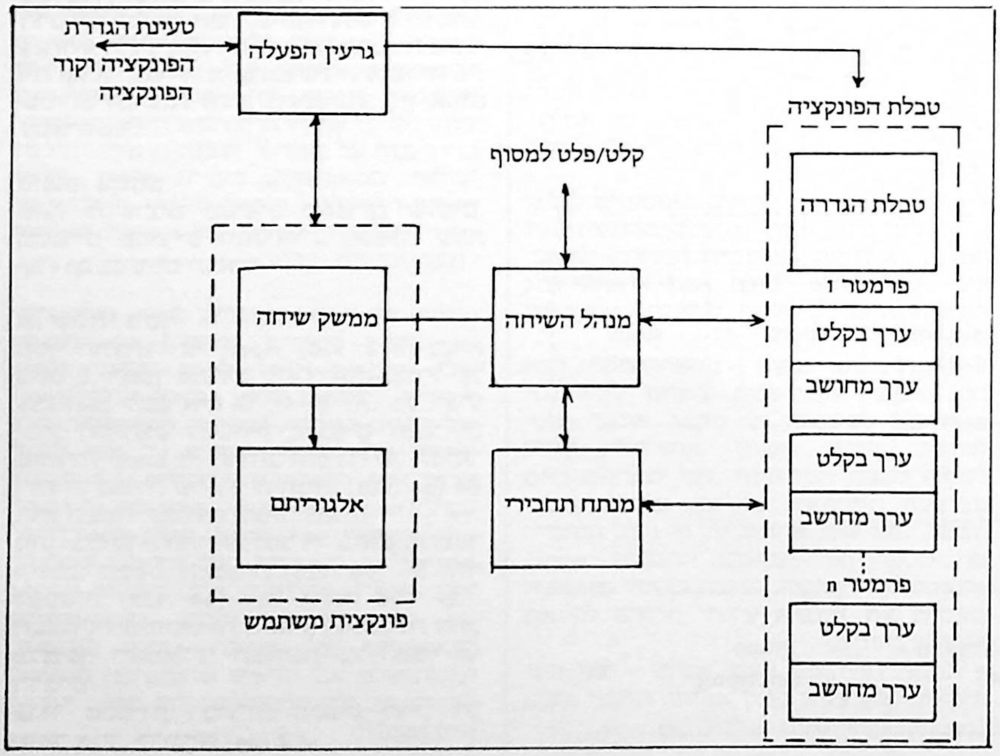
שפת clip
(clinical interpreter programming)

שפת Clip פותחה כדי לאפשר למשתמש שאינו תכנת לבצע תכנות קליני ברמה גבוהה. השפה מאפשרת טיפול במבנים של תמונת, עקומות, ושטחי התעניינות (ROI) וכן רשימות של המרכיבים הנ"ל. כמו־כן מכילה השפה מספר רב של פונקציות, לביצוע פעולות מתמטיות ופעולות של עיבודי תמונת ועקומות.
להלן סקירה מקוצרת של התכונות העיקריות של השפה, תיאור מפורט ניתן למצוא בספר השפה (Clip manual).

מבנה Clip
לשפת Clip 5 מרכיבים עיקריים:
1. **ביטויי Clip** שהם צירוף של קבועים, משתנים ופונקציות Clip.
2. **משפטי השמה** בעזרתם מעבירים את ערכי הביטויים למשתנים.
3. **משפטי בקרה** המאפשרים ביצוע התניות ולולאות. משפטים אלו הם: do, if, while, exit to, exit present.
4. **אטומי עיבוד** הנקראים Apex functions. כל אטום כזה מקבל פרמטרים שכל אחד מהם יכול להיות ביטוי Clip, ונוסף לעיבוד שהוא מבצע, מחשב האטום ערכים נומריים ושומר אותם לעיבוד נוסף.
5. **שגרות Clip** הן תכניות בשפת Clip הנכתבות באמצעות שאר מרכיבי השפה. שגרות ה־Clip יכולות לקבל פרמטרים, ויכולות לקרוא לשגרות אחרות.

תחום הקיום של משתנים
בתכנון שפת Clip נוצרה בעיה שאינה קיימת בשפות תכנת אחרות: פעולות של עיבוד תמונה על מטריצות גדולות גוזלות משאבי חישוב רבים, ובדרך כלל ניתן לגזור מספר תוצאות חישוביות במעבר אחד על המטריצה.

ציור 4: מחולל הישומים



לדוגמה: במעבר אחד על תמונה אפשר לחשב את ערך המכסימום של Pixel, את ערך המינימום, קואורדינטות x ו־y של מכסימום ומינימום, ממוצע, סטית תקן וכו'.
כדי להימנע מביצוע מספר מעברים על התמונה, הוגדר אטום (פונקצית Apex) המחשב את כל הגדלים הנ"ל במעבר אחד ושומר את כל התוצאות, לשימוש מאוחר יותר.
הבעיה שעמדה לפיתרון היא כיצד תתבצע התקשורת בין אטום כזה לאטומים אחרים.
הפיתרון שנבחר הוא הגדרת שתי סביבות בהן מוגדרים משתנים – טבלת הסמלים של הפונקציה וטבלת הסמלים של המשתמש.
שמירת הערכים נעשית בסביבה מיוחדת הנקראת טבלת הסמלים של הפונקציה (table function symbol). הערכים מוכנסים למשתנים האופייניים לכל אטום, והמתאפיינים בקידומת $. כאשר מנתח ה־Clip נתקל במשתנה מטיפוס $ הוא ניגש לשלוף את ערכו מטבלת הסמלים של הפונקציה. במערכת קיימת רק טבלת פונקציה אחת, וכל פונקציה, עם סיום הביצוע, שומרת בתוכה את התוצאות. המשתמש יכול לשלוף ערכים מטבלת הפונקציה, ולשמור אותם כמשתנים רגילים (משתני #), הנשמרים בטבלת הסמלים של המשתמש.

לדוגמה, ההשמה: #x = $x
תשמור את ערך המשתנה $x שחושב ע"י אטום, כמשתנה רגיל.
מכאן, שאחד מכללי התכנות הבסיסיים ב־Clip, הוא:
"שמור על הדולרים שלך"
ומשמעותו, דאג להעברת הערכים הנחוצים לך מטבלת הפונקציה למשתנים רגילים, בטרם יבוטלו ע"י פונקציה אחרת.
קיימים אטומים המחשבים עשרות תוצאות, ובדרך כלל בתכנית מסויימת זקוק המשתמש רק לחלק קטן מהן. שיטה זו מונעת הצטברות כמות גדולה של משתנים ללא צורך.
המשתנים הרגילים (משתני #) מוכרים רק בסביבת שגרת ה־Clip בה הם מוגדרים (בדומה למשתנים ב־Pascal). כאשר שגרת ה־Clip מסיימת את הביצוע, מועברים כל המשתנים הרגילים לטבלת הפונקציה, והופכים למשתני $. וזוהי הדרך היחידה להחזיר תוצאות משגרת Clip, ובצורה זו מתבצעת התקשורת בין שגרות, ומושגת זהות בהתנהגות בין אטום לשגרת Clip.

טיפוסי נתונים
נוסף למשתנים מטיפוס מספרים שלמים, מספרים ממשיים ומחרוזות, מטפלת שפת Clip גם בנתונים הבאים:

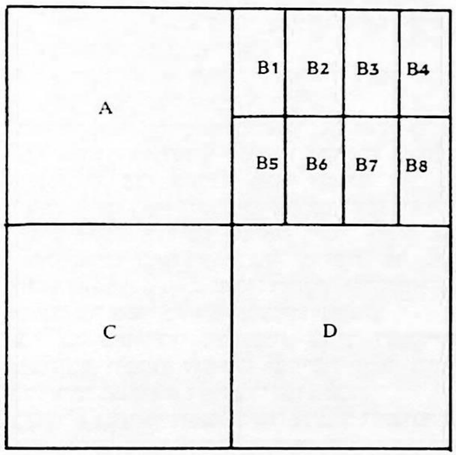
א. שטחי מסך
מסך התצוגה של Apex (512×512) נקרא בשם E. המסך מתחלק ל־4 רבעים בגודל של 256×256 הנקראים A, B, C, D. כל רביע יכול להתחלק לשטחים מלבניים הנקראים מסגרות (frames). הרוחב והגובה של המסגרות הן כפולה של 32. לדוגמה, B6 [64 ,128] הוא השטח המקווקו בציור 5א.
ניתן, כמובן, להתייחס לכל דף כחלק מהמסך השלם. למשל, המסגרת B6 [64 ,128] זהה למסגרת E14 [64 ,128] (ראה ציור 5ב). המסגרות ממוספרות בשורות אופקיות החל מהפינה השמאלית העליונה של המסך או הרביע.
עבור מסגרות רבועיות מספיק לציין רק מימד אחד. לדוגמה C2 [64].

למערכת קיימת ברירת מחדל של מימדים, שאפשר לקבוע אותה באמצעות פונקציה מיוחדת. במימדים אלו נעשה שימוש כאשר לא ניתנים מימדים, כמו D3.

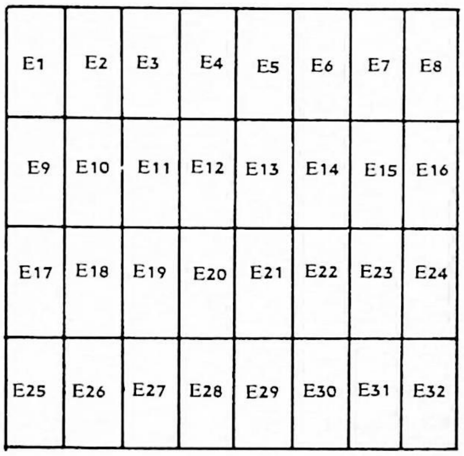
ב. מרכיבים גרפיים
השפה מטפלת במרכיבים הגרפיים הבאים:
1. **שטחי התעניינות:** שטחים אלו יכולים להיות מעגליים, מלבניים או בעלי צורה כלשהי. הם ממוספרים ע"י אינדקסים, וניתן להתייחס אליהם ע"י R <expression>. כמו R3.
2. **חיצים:** חיצים הם מציינים מקום על המסך. בדומה לשטחי התעניינות, הם ממוספרים ע"י אינדקסים וההתייחסות אליהם היא ע"י P <expression>.
3. **היסטוגרמות** (עקומות): על גבי המסך. ההתייחסות אליהם היא ע"י H <expression>
4. **מצייני היסטוגרמות (markers):** ההתייחסות אליהם היא ע"י M <expression>

ג. מרכיבי בסיס הנתונים (ר' ציור 5ג').
1. תצפיות:
המידע הנצבר בתהליכי איסוף ועיבוד הנתונים, נשמר על גבי אמצעי מגנטי (תקליט, תקליטון, סרט מגנטי), ומאורגן בקבוצות הנקראות "תצפיות" (studies). תצפית מכילה את כל המידע, הגולמי והמעובד, הקשור לביקור אחד של חולה. התצפית מכילה אגודות (groups) של תמונות, שטחי התעניינות, היסטוגרמות, מציינים, חיצים ומידע אישי ודיאגנוסטי שהוקלטו כחלק מן התצפית.
ההתייחסות אל התצפית היא בצורה הבאה:
<device> :S <expression>
כאשר ה־<device> הוא האמצעי המגנטי עליו נמצאת התצפית.
לדוגמה: F0:S 10 מתייחס לתצפית מספר 10 הנמצאת על גבי התקליט הראשי של המערכת. כאשר אין מציינים <device>, ההתייחסות היא לתקליט הראשי.
2. אגודות:
אגודה היא אוסף של תמונות. האגודה יכולה

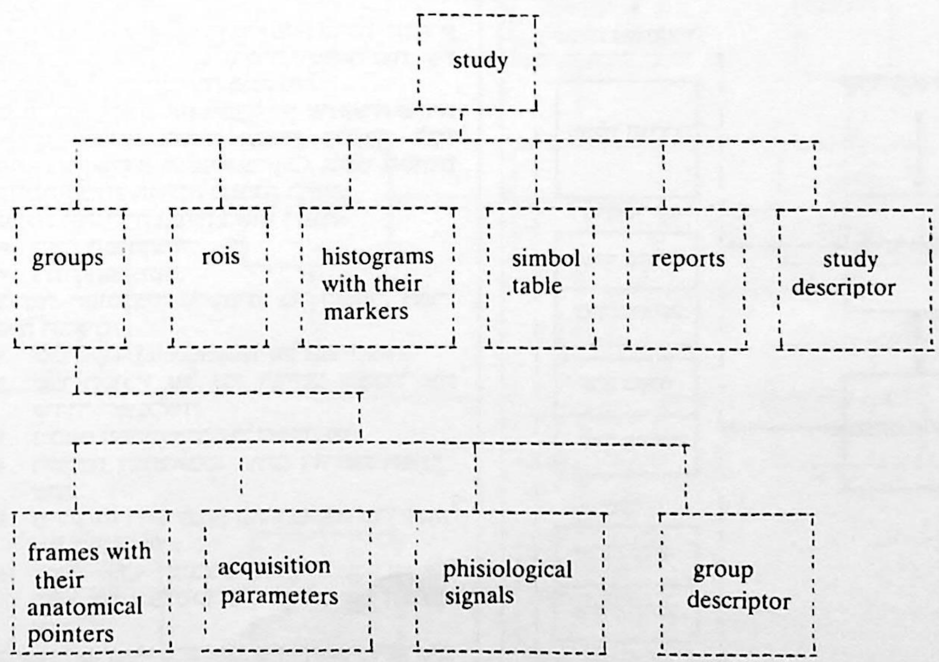
ציור 5א': דוגמה לחלוקת מסך: B6 [64 ,128]



ציור 5 ב': דוגמה לחלוקת מסך: E14 [64 ,128]



ציור 5ג': מבנה בסיס הנתונים



להכיל תמונה אחת (כפי שקורה בדרך כלל בתצפיות סטטיות), או מספר רב של תמונות (כפי שקורה בתצפיות דינמיות). ההתייחסות לאגודה היא בצורה הבאה:

<study> G <expression>

לדוגמה: S 3 G10

כאשר אין מציינים study, מתייחסת המערכת לתצפית שהיא ברירת המחדל, שנקבעה קודם ע״י המשתמש.

3.**תמונות על גבי תקליט:** השייכות לאגודה מסופררות ע״י אינדקסים, וההתייחסות אליהן היא בצורה: <group> F <expression>
כאשר אין מציינים אגודה, ההתייחסות היא לברירת מחדל של מערכת.

4. **מרכיבים גרפיים בבסיס הנתונים:**
ההתייחסות אליהן היא ע״י:

<study> H <expression> (היסטוגרמות)
<study> R <expression> (שטחי התעניינות) וכו׳.

לדוגמה: F1 :S#I H3:
מתייחסת לעקומה 3 השייכת לתצפית שמספרה נתון ע״י המשתנה I#.

ד. רשימות

שפת ה־Clip מסוגלת לטפל ברשימות. רשימה היא אוסף תחומים של מספרים שלמים או ממשיים.
תחום הוא המבנה הבא:

<low limit> .. <high limit> [@ <step>]

הגבול העליון, התחתון והצעד הם ביטויים ב־Clip.

לדוגמה: 2 @ 11 .. 1

היא הרשימה הבאה: 11, 9, 7, 5, 3, 1

אפשר להשמיט את הצעד (במקרה זה, ערכו הוא 1) ואת הגבול העליון (במקרה זה זהה ערכו לגבול התחתון). ניתן לשרשר תחומים ע״י שימוש באופרטור ״,״.

לדוגמה:

5 @ 50 .. 30, 20 .. 10, 8, 3, 1

ניתן להגדיר רשימות של אלמנטים גרפיים ואלמנטים בבסיס הנתונים.

לדוגמה הביטוי:

[64] 12, 10 .. 1 C מגדיר רשימה של 11 מסגרות בגודל 64×64 על גבי הרביע C.

הביטוי: H1..5@2 מגדיר את העקומות H1, H3, H5.

פונקציות Clip

שפת Clip מכילה מספר רב של פונקציות הבנויות בתוכה, שניתן לשלב אותן בתוך ביטויים.

קיימות מעל 100 פונקציות המתחלקות לסוגים הבאים:

א. פונקציות לטיפול בתמונות.
ב. פונקציות לטיפול בעקומות.
ג. פונקציות לטיפול באזורי התעניינות.
ד. פונקציות לטיפול בארכיב.
ה. פונקציות לטיפול ברשימות.
ו. פונקציות מתמטיות.

להלן דוגמה לביטוי המכיל פונקציה:

#T ES = HXMIN (H1 ;0 ;20)

הפונקציה HXMIN מחזירה את ערך ה־x של נקודת המינימום של העקומה H1 בתחום 20 = > x = > 0. בעזרת הפוקנציות ניתן לבצע עיבודים מורכבים. רשימה מלאה של הפונקציות הקיימות בשפה ניתן למצוא בפרק 3 בספר השפה (Clip manual).

קיימת כפילות מסויימת בין פונקציות Clip לאטומים. ייתכנו אטומים ופונקציות המחשבות את אותם הגדלים. לכפילות זו שתי סיבות:

• אטומים מחשבים כמות גדולה של נתונים ביעילות גבוהה יותר כפי שהוסבר בסעיף הדן בתחום הקיום של משתנים.

• אטומים נוחים יותר לשימוש מאחר והם אינטראקטיביים, והמערכת מדריכה את המשתמש בהפעלתם. לעומת זאת, תכנית Clip הכתובה באמצעות פונקציות, קריאה יותר ונוחה למשתמש המתוחכם.

הן באטומים והן בפונקציות נעשה שימוש באותו אלגוריתם ורק המימשקים שונים.

אטומים (Apex functions)

אבני הבנין הבסיסיות של תכניות ה־Clip הם אטומי העיבוד. אטום כזה מופעל ע״י קוד (mnemonic) ורשימות פרמטרים המובדלים ע״י ״;״ או ע״י מילות חיבור, כאשר כל פרמטר הוא ביטוי Clip.

לדוגמה: Fcopy A 3 [64] ;B5

מעתיק את התמונה על חלק המסך המוגדר ע״י A3 [64] לחלק המסך המוגדר ע״י B5.

אותה התוצאה תתקבל ע״י ההוראה:

Fcopy A3 [64] to B5

למרות שהשימוש ב־״;״ נראה פשוט יותר, השימוש במילות החיבור (prepositions) כמפרידים משחרר את המשתמש מהצורך לזכור את סדר הפרמטרים, דבר שהוא נוח כאשר מספר הפרמטרים גדול. שיטה זו גם קריאה יותר. סדר הפרמטרים וכן מילות החיבור ניתנים לשינוי ע״י מחולל הישומים באמצעות תכנית ההגדרה והעריכה.

איסוף הנתונים – תיקונים וכיולים ספרתיים

תיקונים

כפי שכבר צויין, לכל מערכת אופטית ו/או אלקטרונית יש עיוותים אופייניים, חלקם קבועים וחלקם משתנים עם הזמן, הטמפרטורה וגורמים שונים נוספים. כתוצאה מכך אם ניצור תמונת הדמאה בעזרת מערכת כזו, תתקבל דמות מעוותת.

כדי להתגבר על בעיה זו תוכננה מערכת תיקונים ספרתית המבוססת על אוסף מפות (מטריצות) ספרתיות המכילות את המידע על העיוותים המקומיים של המצלמה הגרעינית, ובכך מתאפשר תיקונם בזמן אמיתי.

מערכת התיקונים הספרתיים מורכבת משלושה חלקים עיקריים:

• תוכנה למדידת העיוותים האופיניים לגלאי – זו מערכת תוכנה מדעית הדוגמת את תמונת העיוותים המקומית ובעזרת המעבדים 8086/8087 בונה את המטריצות הספרתיות בדיוק של עד שמינית תא־תמונה (Pixel).

• תוכנת משטר מפות – מספר המפות הוא רב, והמפה המתאימה עשויה להשתנות מאיזוטופ למשנהו, או מקצב איסוף איטי למהיר. הוקם מנגנון אוטומטי שידע לקרוא למפה המתאימה לפי התנאים בהם מבוצעת ההדמאה. כמו־כן, מבוצע עיבוד המפה לפני שלב איסוף, על פי גודל המטריצה (מספר תאי־התמונה), ההגדלה (zoom) והסיבוב או השיקוף. תוכנת משטר מהמפות מעבדת את המפות עיבוד מוקדם לקראת איסוף הנתונים.

• תוכנת התיקונים בזמן אמיתי – שני סוגי תיקונים מתבצעים בזמן אמיתי. תיקוני מקום (linearity) וחלונאות אנרגיה (energy).

בציור 6 מתואר הריבוע ABCD אשר דמותו בתמונה המעוותת היא A' B' C' D'. תפקידם של תיקוני המקום להסיט כל מאורע הנמדד (ב״עולם המעוות״) בנקודה A' (xD, yD) אל הנקודה A (xC, yC) בתמונה המתוקנת. לשם כך מופעל מעבד מהיר הקורא את העיוותים המקומיים מתוך המפה, מתקן בזמן אמיתי את הקואורדינטות של המאורע, ומאחסן את המאורע במקומו המתוקן בתמונת ההדמאה הספרתית. תיקון המקום הוא בעל השפעה מכרעת גם על אחידות התמונה.

השטח המרובע A' B' C' D' עשוי להיות שונה בצורה משמעותית מהשטח האמיתי שהוא מייצג במציאות – ABCD, אי לכך, אם אנו מדמים עצם אחיד (uniform flood) ואם איננו מבצעים תיקוני מקום, הדמות תתקבל בהירה יותר (עתירת מניות) כאשר A' B' C' D' קטן בשטחו מ־ABCD, ולהיפך.

כשם שהמצלמה הגרעינית גורמת לעיוותים במיקום המאורע, כן היא גורמת גם לעיוות מקומי באנרגיה הנמדדת. כפי שכבר צויין, האנרגיה משמשת לבחירה של מאורעות שאנו רוצים לסלק מהתמונה, כגון כאלו שעברו פיזור מוקדם בגוף הנבדק ולכן נקלטים במקום שגוי, או כאלה שמקורם בקרינה סביבתית.

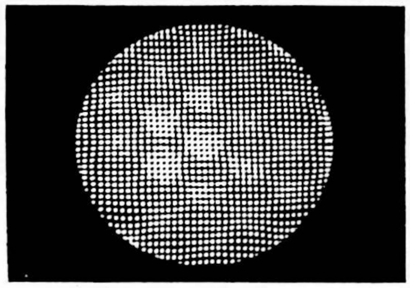
מפת האנרגיה משמשת, בדומה למפות תיקוני המקום, לתיקון העיוות המקומי של האנרגיה המדודה של ההתפרקות הרדיו אקטיבית.

כיולים

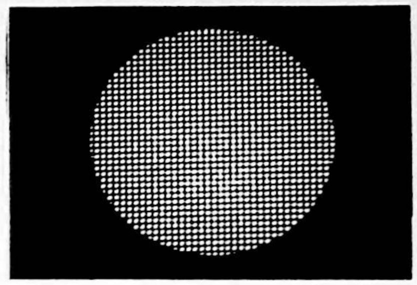
בתחילת פרק זה על איסוף הנתונים, צוין כי עיוותי המצלמה הגרעינית תלויים בגורמים סביבתיים משתנים כמו זמן, טמפרטורה ואפילו שדות מגנטיים מקומיים המשפיעים על תגובת מכפילי האור (photomultipliers). נקל להבין, על כן, כי לא היה טעם רב במפות תיקונים המצלמים עיוות רגעי של המצלמה הגרעינית, אלא אם כן קיימת מערכת עזר נוספת המאפשרת לשמור את חומרת איסוף הנתונים בנקודת עבודה רב־פרמטרית מדוייקת ביותר. אילמלא היה בידנו לייצב את חומרת המערכת היה כל שינוי בתנאים הסביבתיים משנה את תמונת העיוותים והשימוש במפות, יותר משהיה מתקן היה עלול לקלקל את הדמות הספרתית הנאספת.

כדי לענות על בעיה זו הוכנה חומרה ותוכנה יעודית המאפשרת, בעזרת משוב שלילי הנסגר דרך מעגל מחשב ספרתי, להחזיר כל רכיב אלקטרוני ואופטי של מערכת האיסוף למצב עבודה קבוע.

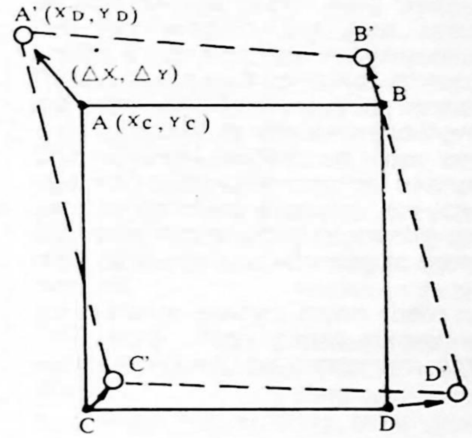
מזינים את הרכיב המכוייל באות (אלקטרוני או אופטי) סטדרטי, מודדים את התגובה שלו והופכים אותה לאות ספרתי המוזן למחשב. המחשב שולט בבקרת הגבר (gain) של הרכיב המכוייל ובשיטה איטרטיבית הוא מחשב את ההגבר הדרוש על מנת לקבל עבור אות הכניסה הסטנדרטי אות תגובה קבוע (reference). כאשר נמצא ההגבר המתאים, המבטיח אות־יציאה קבוע בתגובה על אות־כניסה סטנדרטי, אנו יודעים שהרכיב יוצב בנקודת עבודה קבועה. כיול זה מבוצע על כל אחד מהרכיבים האלקטרוניים והאופטיים של מערכת איסוף הנתונים, ומשהושלם אנו יודעים שהמערכת הוחזרה לנקודת עבודה סטנדרטית, וכי מפות התיקונים תקפות.



Displacement distortion – before correction.



Orthogonal hole phantom after displacement



Digital linearity corrections
(a). distorted image, A' (XD, YD)
(b). corrected image
AXc, Yc = (XD–△X, YD–△Y)
(c). area (A'B'C'D') →area (ABCD)

ציור 6: תיקון מקום

איסוף הנתונים

הצגת הבעיה

ע"פ מפרטי המערכת קיים הצורך לטפל באיסוף נתונים בזמן אמת, בקצב של עד 500,000 מאורעות בשניה, תוך כדי ביצוע תיקוני מקום וחלונאות אנרגיה. משך תהליך זה, עובר המאורע הגרעיני 24 שלבי טיפול שונים, כאשר הזמן הממוצע לביצוע כל הטיפול הוא כ־2 מיקרו־שניות.

המטרה של איסוף הנתונים היא בניית מטריצת תמונה, כאשר בכל קואורדינטה x,y במטריצה, נמנה מספר פוטוני הגאמה שפגעו במקום המתאים על גבי הגלאי (לאחר ביצוע תיקון המקום). בצורה זו, איזורים בגוף החולה, הפעילים יותר מבחינה רדיואקטיבית ייוצגו במטריצה ע"י איזורים בעלי ערכים גבוהים יותר.

תוך כדי האיסוף מציג מעבד התצוגה את המטריצה על גבי מסך התצוגה. כל אבר במטריצה ממופה ל־Pixel במסך, כאשר ערך האבר קובע את רמת האפור או הצבע של ה־Pixel.

קיימים מספר סוגים של תהליכי איסוף:

א. איסוף סטטי – האנלוגי לצילום תמונה בודדת במצלמה רגילה.

ב. איסוף דינמי – האנלוגי לצילום רצף תמונות במצלמת קולנוע, כאשר איסוף כל תמונה נמשך פרק זמן קבוע.

ג. (synchronous multigated acquisition) SYMA איסוף דינמי המסונכרן ע"י קצב הלב.

ד. מצלמה סורקת – איסוף המתבצע תוך כדי תנועה של המיטה והמצלמה, כדי לאפשר צילום רציף של כל גוף החולה.

ה. טומוגרפיה ברפואה גרעינית – (emission computerized tomography) ECT בה נאספות תמונות כאשר המצלמה סובבת את גוף החולה על מנת לקבל מבטים שונים של הגוף המאפשרים שיחזור טומוגרפי.

תהליך התיקון והטיפול במאורע

הטיפול במאורע מתבצע ע"י מעבד מערכים הבנוי סביב bit-slice בארכיטקטורת הרוורד. מעבד זה הוא בעל כוח חישוב גבוה במיוחד (כ־4.5 mips) והוא מיקרו־מתוכנת בתכנות אופקי. גודל מילת הקוד של המעבד 64 סיביות, וגודל מילת הנתונים 24 סיביות, או 2 מילים של 12 סיביות כל אחת, אשר ניתן לעבדן במקביל.

השלבים העיקריים בטיפול במאורע הבודד:

א. קריאת המאורע (x, y, E) מתוך fifo הקשור למצלמה.

ב. חלונאות אנרגיה:

$$E\,min(x,y) =< E(x,y) =< E\,max(x,y)$$

ג. תיקוני מקום (ע"פ טור טיילור דו־מימדי):

$$x' = A1(x,y) + B1(x,y)*Dx + C1(x,y)*Dy$$
$$y' = A2(x,y) + B2(x,y)*Dx + C2(x,y)*D = y$$

ד. שתילת המאורע במטריצת התמונה:

$$M(x', y') = M(x',y') + 1$$

ה. טיפול בחריגים (כגון נשא)

מאחר ואפילו מעבד המערכים אינו מסוגל לבצע את כל השלבים בזמן הנדרש, ניתנו הפתרונות הבאים:

- בנית חומרה תומכת מיוחדת, המכילה כופל מהיר ואמצעי שליפה מהיר של מקדמי התיקון.
- ביצוע העיבוד על x ו־y במקביל.
- "קיפול" התהליך ל־3 תהליכים מקבילים של 8 שלבים כל אחד, כך שברגע נתון אנו מטפלים במקביל בשלושה מאורעות גרעיניים, כאשר אחד נמצא בשלב הראשון, השני בשלב השני והשלישי בשלב הסופי של התהליך (software pipelining).

מערכת ההפעלה של מעבד המערכים – (bit-slice operating system) BOS

קיימים מקרים (שיתוארו להלן) בהם יש צורך לבצע שני תהליכים מקבילים (tasks) ע"י מעבד המערכים. אחד התהליכים הוא תהליך האיסוף, והתהליך השני הוא עיבוד נתונים מסויים. כדי לאפשר זאת, נכתבה מעין "מיני" מערכת הפעלה במיקרו־קוד, התומכת במשטר של משימה עיקרית ומשימת רקע.

מאחר ולא קיים תהליך של פסיקה במעבד המערכים, היה צורך לבצע מעבר בין המשימות, בשיטה של דגימה (polling). מאחר ומעבד המערכים מסוגל לדגום במקביל לביצוע עיבודים אחרים, הפסד הזמן כתוצאה מהדגימה לא קיים למעשה. החלפת המשימות מתבצעת ע"י בדיקת ה־fifo של המאורעות. כאשר הוא ריק, עוברים לביצוע המשימה ברקע. כאשר הוא מתמלא (64 מאורעות) חוזרים לביצוע משימת האיסוף (שהיא המשימה העיקרית).

תקופת הזמן של החלפת המשימות היא נמוכה ביותר, ולא עולה על 10 מיקרו־שניות. מערכת ה־BOS מספקת שירותים לתכניות הרצות במעבד המערכים, וכן שירותי תקשורת עם המעבד העיקרי. בעזרת מערכת ה־BOS ניתן לבצע עיבוד מהיר של תמונה במקביל לאיסוף בקצב של עד 150,000 מאורעות בשניה. בקצב גבוה יותר של איסוף קיימת ירידה בביצועי משימת הרקע, כאשר המשימה העיקרית לא נפגעת.

איסוף נתונים דינמי

איסוף זה מתבצע בשיטה של "מצלמת קולנוע" כדי לאפשר מעקב אחרי תהליכים דינמיים בגוף. אחת לפרק זמן קצוב (החל מ־15 מילי־שניות עד סדר גודל של עשרות שניות) מתבצעת החלפת תמונה ואיסוף לתוך תמונה חדשה. תוך כדי האיסוף, מתבצעת הקלטה של התמונות שכבר נאספו על גבי הדיסק. קצב ההקלטה יכול להיות מהיר (עד 256KB בשניה). ההקלטה מתבצעת תוך כדי מחיקת המאגר שהכיל את התמונות שהוקלטו, כדי להכין מקום לתמונות חדשות. למעשה בשעת האיסוף הדינמי, מגיעה המערכת למירב הניצול של יכולת העיבוד והקלט/פלט. החומרה והתוכנה תוכננו במיוחד כדי לעמוד בביצועים הנדרשים.

איסוף נתונים בסריקה (scanning)

שדה הראיה של המצלמה מוגבל (40 ס"מ). כאשר רוצים לקבל תמונה מלאה של הגוף (למשל סריקת כל עצמות השלד) מניעים את המיטה עליה שוכב החולה ואת המצלמה. הסריקה מתבצעת במעבר אחד או בשני מעברים, לאורך הגוף. מאחר ושדה הראיה של המצלמה אינו מכסה את כל רוחב הגוף, דרושים שני מעברים, מהם מתקבלות שתי תמונות החופפות במרכז הגוף.

תוך כדי המעבר, חייבים לקבל מהמערכת המיכנית נתונים על מצב המצלמה ביחס לחולה, כדי לאפשר את איסוף המאורע למקום הנכון במטריצה. כמו כן, במקרה של שני מעברים, יש "לתפור" את שני חצאי התמונה כך שאיזור התפר לא יורגש.

איסוף בשיטת Syma

מטרת האיסוף בשיטה זו היא קבלת סדרת תמונות שתייצג מחזור לב אופייני. לשם כך קולטת המערכת את אות ה־א.ק.ג. של החר־

לה, ומאתרת את נקודת ה־R של ה־א.ק.ג. שהיא הנקודה בה נשלח האות החשמלי הגו־רם להתכווצות חדרי הלב. פרק הזמן בין שתי נקודות R עוקבות מגדיר מחזור לב.
כאשר רוצים לקבל הצגה של מחזור לב בהפרדת זמן טובה (למשל 24 תמונות למח־זור), איסוף של תמונה בודדת נמשך כ־40 מילי־שניות. מאחר וכמות החומר הרדיואקטיבי המוזרקת לחולה נמוכה, ניתן לקבל בפרק זמן זה כ־1000 מאורעות לת־מונה. זוהי סטטיסטיקה נמוכה ביותר, ובעלת יחס אות לרעש גרוע. כדי להתגבר על בעיה זו, חוזרים ואוספים מחזורי לב רבים לאותן המטריצות בהתאמה, כך שלכל תמונה נאס־פים המאורעות השייכים לאותה פאזה במח־זור הלב.
פיתרון זה אפשרי רק כאשר אורך מחזורי הלב של החולה קבוע פחות או יותר. לרוע המזל נבדקים חולי לב הסובלים מהפרעות קצב, המעוותות את האיסוף. מתגברים על כך באופן הבא: שומרים "בצד", במאגר בי־ניים, את המאורעות השייכים למחזור הלב הנוכחי. כאשר מאתרים את אות ה־R של ה־א.ק.ג. ניתן לחשב את אורך המחזור ולק־בוע אם זהו מחזור תקין. במקרה זה צוברים את המאורעות שנאספו במאגר הביניים לתוך מאגר התמונות, במקביל לאיסוף המאורעות של המחזור הבא. נעשה כאן שימוש בשתי משימות מקבילות – משימת האיסוף ומשימת הצבירה, המתבצעות תוך כדי תקשורת ביניהן ע"י ה־BOS במעבד המערכים.

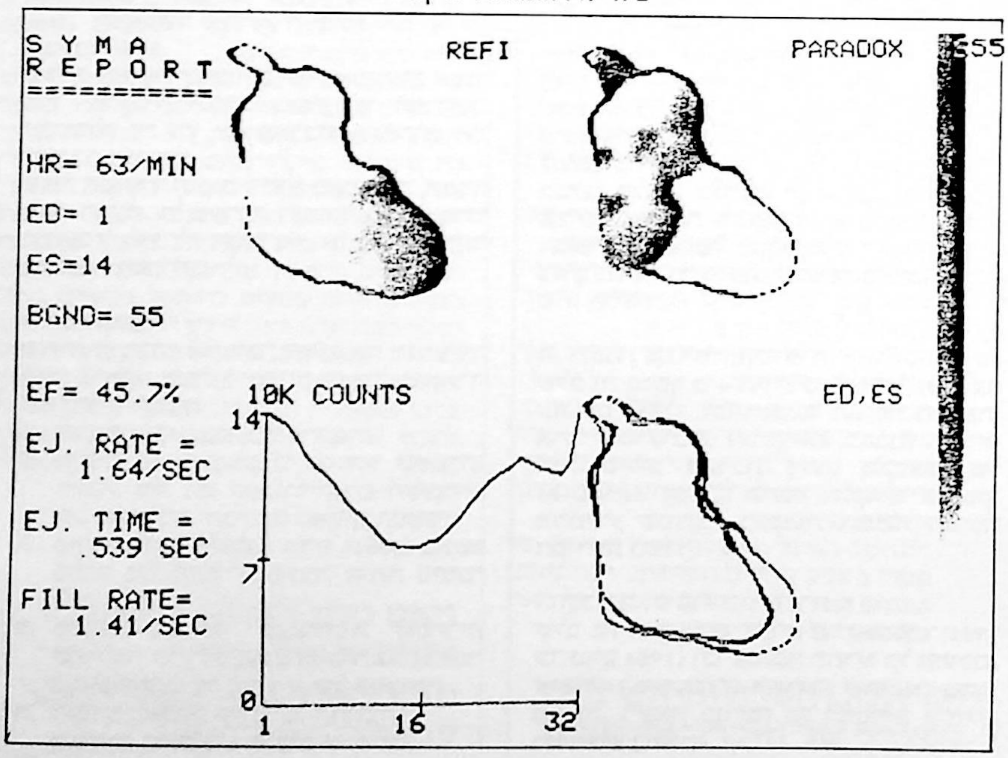
איסוף נתונים בשיטת טומוגרפיה (ECT)

כדי לקבל חתכים של איברים בגוף, משתמ־שים בשיטה הדומה לטומוגרפיה בקרני רנטגן, בהבדל מהותי אחד: טומוגרפיה בקרני רנטגן מבוססת על בליעה של קרני רנטגן בגוף האדם, בעוד שטומוגרפיה ברפואה גרעינית מבוססת על פליטה של פוטוני גמא מגוף החולה. כדי לבצע שיחזור טומוגרפי יש לאסוף תמונות של השלכות האבר. הדבר מתבצע ע"י סיבוב המצלמה סביב גוף החו־לה, במסלול מעגלי, ואיסוף תמונה חדשה כל מספר מעלות.
שכלול נוסף של השיטה היא סיבוב המצלמה סביב החולה במסלול אליפטי, כדי לשמור על מרחק קבוע של ראש המצלמה מהגוף. המס־לול האליפטי נוצר ע"י סיבוב הראש במסלול מעגלי, והזזת המיטה בתנועה קווית. כל זה מתבצע בפיקוח המערכת הממוחשבת, תוך כדי הקלטה של התמונות הנאספות לתוך הדיסק. תמונות אלו משמשות קלט לשיחזור הטומוגרפי המתבצע גם הוא ע"י מעבד המערכים.

תוכנת היישומים ב־Apex

לחלק מכריע של הבדיקות הרפואיות המתבצעות במצלמה גרעינית מתל־ווה עיבוד המידע וחישוב פרמטרים קליניים מתוך התמונה הספרתית, כסיוע לרו־פא בקביעת האבחון. חשיבות רבה ביותר יש לגדלים כגון נצילות שאיבת הדם בלב, קצב המילוי וההתרוקנות של חדרי הלב, ספיקת הדם במוח ובריאות, הפעילות המטבולית בכליות ופרמטרים רבים אחרים.
מערכת עיבוד נתונים הנלווית למצלמה גרע־ינית חייבת להכיל את המרכיבים התוכנתיים המאפשרים חישוב של הגדלים הקליניים ברי־הענין.
מבחינת עיבוד מדעי של תמונות ספרתיות מדובר ב־3 קבוצות כלים:
א. תכניות לעיבוד ישיר של תמונות ספרתיות הכוללות:
– מסננים ספרתיים שונים לניחות רעשים בתמונה.
– מערכת תכניות לביצוע פעולות אריתמט־יות על תמונות ובין תמונות.
– כימות המידע בתמונות.
– תכניות להדגשת אופיינים מסויימים בתמ־ונות.
ב. תכניות להגדרת אזורי התעניינות (ROI-‏ region of interest) בתמונה וכימות המידע באיזורים אלו. ROI היא מסגרת התוחמת איזור בתמונה ומאפשרת עיבוד של תחום זה בלבד. במכלול זה נמצאות התכניות:
– יצירה ידנית של ROIS שונים.
– יצירה אוטומטית של ROI התוחם אבר נתון בתמונה, כגון תיחום החדר השמאלי בלב (automatic edge detection).
– תכניות לעיבוד וכימות המידע המוכל בתוך ROI.
ג. תכניות ליצירה ואנליזה של עקומות. עקו־מות משמשות ברפואה גרעינית בדרך כלל לתיאור התפתחות תהליך בתוך איזור מסו־יים (ROI) משך זמן (time activity curve). על כן רוב העקומות נוצרות תוך ספירת הפעי־לות בתוך ROIS על פני סדרת תמונות ספרת־יות המתארת תהליך פיזיולוגי מסויים המת־רחש באבר הנבדק.
סוג אחר של עקומות דיאגנוסטיות הן עקו־מות המתארות את פילוג המניות בתוך ROI (count distribution) ופרופיל המניות בת־מונה.
פותחה תוכנה נרחבת לעיבוד עקומות הכו־ללת מסננים לניחות רעש, התאמת עקומות (curve fitting) בשיטת ה־least squarefit (התאמות פולינומיליות, אקספוננציאליות, Chebishev, Fourier ואחרות). מן ההתאמות הנ"ל ופרמטריהן ניתן לשאוב את המידע הכמותי הדרוש לאנליזה הרפואית.
הכלים התוכנתיים שתוארו לעיל הינם בעלי אופי כללי ויכולים לשמש, למעשה, לעיבוד ולניתוח כל מידע האגור בצורת תמונות ספרתיות. מעבר לכך עולות דרישות מיוח־דות הנובעות מאופיין של תמונות גרעיניות ומן הצרכים המיוחדים של הרפואה הגרע־ינית. במכלול זה ראוי לציין את הנושאים הבאים:
- בוצעה עבודת מחקר ופותחה תוכנה רבת היקף בנושא האיתור והמעקב האוטומטי אחר השינויים בגודל ובצורה של חדרי הלב במיוחד החדר השמאלי במשך פעימת הלב. לשם כך נבנתה מערכת multi-ROI edge detection המתחשבת באנטומיה של הלב ובמכניקה של תנועתו.
- נבנה מכלול של תכניות הדמאה־פונקציונלית (functional imaging) אשר מייצ־רות תמונות ספרתיות של פרמטרים המתא־רים השתנות מקומית בזמן. במכלול זה יש, לדוגמה, אנליזת fourier מסדר ראשון המבו־צעת לכל תא־תמונה, ויוצרת 3 תמונות פונקציונליות: תמונת ממוצע, תמונת אמפליטודה ותמונת פזה. בתכנית אחרת נוצרת תמונת אקספוננטים של עליה ודעיכה של הפעילות הגרעינית המאפשרת לכמת מקומית את הפעילות המטבולית והפיזיולו־גית.
- התאמת עקומות יחודיות לרפואה גרע־ינית, כגון ה־gamma-variate, המאפשרת לחשב את הזרימה האנומלית של דם מחדר הלב השמאלי לימני במקרים בהם יש פרצה (shunt) במחיצה המפרידה את חדרי הלב (septum), ליקוי הנפוץ במיוחד בקרב תינו־קות ומחייב טיפול כירורגי.
כדי להאיץ את ביצוע החישובים מבוצע חלק ניכר של התכניות הנ"ל ב"מעבד מערכים" (array processor), המופעל על ידי מיקרו־תוכנה יעודית.

ציור 7: דוגמת דו"ח קליני



התוצאה הסופית של תוכנת השימושים היא הדו"ח הקליני. דו"ח זה הוא תוצאה של פרוטוקולי העיבוד השונים והוא מכיל, בדרך כלל, תמונות מייצגות של התהליך הנבדק, אזורי התעניינות ועקומות המייצגות תהליכים פיזיולוגיים וכן נתונים כמותיים שונים. בציור 7 ניתן לראות דוגמה של דו"ח קליני.

ניהול הפרויקט

צוות הפרויקט

פיתוח התוכנה למחולל ההדמאה הגרעינית בוצע במסגרת אגף הפיתוח של המפעל לרפואה גרעינית באלסינט.
האגף אחראי לפיתוח מערכת ה־Apex וכולל קבוצות התמחות בתחומי הפיזיקה, אלקטרוניקה אנלוגית, אלקטרוניקה ספרתית, מכניקה ותוכנה. בתקופת השיא של הפרויקט מנה האגף כ־120 מהנדסים, מתכנתים וטכנאים.

קבוצת התוכנה כוללת כ־20 מהנדסי תוכנה ופיזיקאים מעולים, המרכזים ידע בתחומים רבים של מדעי המחשב (מערכות הפעלה, שפות פורמליות וקומפילציה, מיקרו־תוכנה, תכנות גרפי, עיבוד תמונות, תכנות מדעי ועוד).

פיתוח התוכנה

פיתוח התוכנה התבצע על מערכות פיתוח מטיפוס MDS Intelec III של אינטל, תחת מערכת ההפעלה ISIS II. תחנות הפיתוח מחוברות באמצעות רשת תקשורת Ethernet לתחנת ארכיב מרכזית הכוללת תקליטים בנפח של 230MB.
התוכנה מועברת למערכת המטרה באמצעות קו תקשורת טורי, והניפוי נעשה על מערכת המטרה. כלי הניפוי העיקריים הם משגוח (monitor) באמצעותו ניתן להגדיר נקודות עצירה (break points) ולהציג את תוכן הזכרון, וכן ICE 86 (in circuit emulator) המאפשר אמולציה בזמן אמיתי של המעבד 8086.
פיתוח המיקרו־תוכנה בוצע באמצעות אסמבלר שהוגדר ונכתב כחלק מן הפרויקט. אסמבלר זה רץ על מערכות הפיתוח ועל מערכת המטרה.
ניפוי המיקרו־תוכנה בוצע באמצעות תכנית ניפוי הרצה על מערכת המטרה בזמן אמיתי ובמקביל לפעולת המערכת. גם כלי זה פותח במסגרת הפרויקט.

שלבי הפיתוח

פיתוח התוכנה למערכת ההדמאה הגרעינית היה פרויקט מורכב ביותר שפעל במסגרת האילוצים הבאים:

א. פיתוח תוכנה במקביל לחומרה.
ב. פיתוח תוכנה במקביל למחקר שמטרתו לקבוע מה הם האלגוריתמים העיקריים של התיקונים, הכיולים ואיסוף הנתונים.
ג. פיתוח תוכנה למעבד חדש (8086) כאשר כמות כלי העזר והפיתוח היתה מינימלית.
ד. פיתוח בסביבה תעשייתית מסחרית שאילצה שחרור תוכנה מהיר ככל האפשר, כדי לאפשר מכירות של המכשיר.
ה. הצורך באימות קליני של התוכנה.

הפיתוח בוצע ב־6 שלבים עיקריים:

א. שלב הגדרת המפרטים
נמשך כמחצית השנה (מרס 1979 עד ספטמבר 1979). הגדרת המפרטים בוצעה ע"י מנהל המוצר, השייך לאגף השיווק של המפעל. המפרטים התבססו על מצלמות גרעיניות מדור קודם שפותחו באלסינט, כאשר הביצועים נקבעו על סמך האפשרויות הטכנולוגיות, במטרה לפתח מצלמה גרעינית שתהיה הטובה מסוגה הקיימת בשוק. חשוב לציין שגם עתה, 5 שנים לאחר הגדרת המפרטים, לא קיימת בשוק מערכת הדמאה גרעינית שביצועיה טובים כשל מערכת ה־Apex.
הוכן תיק מפרטי המערכת ששימש בסיס לתכנון.

ב. שלב חקר ישימות ותכנון ראשוני
שלב זה נמשך כשנה (ספטמבר 1979 עד ספטמבר 1980) ובו נקבעה הארכיטקטורה של המערכת מבחינת החומרה, נבחרו המעבדים השונים ותוכננו האלגוריתמים העיקריים של האיסוף. בדיקת האלגוריתמים וחלוקת עבודה בין תוכנה וחומרה נעשתה בסימולציה. במקביל תוכננה ארכיטקטורת התוכנה ועוצבה מערכת הפיקוח.

ג. כתיבת תוכנת עזר לפיתוח החומרה
שלב זה חפף לשלבים האחרים, ומטרתו לפתח תכניות המשמשות כלי עזר בפיתוח החומרה. בלא כלים אלו לא ניתן לנפות את החומרה.
תוכנה זו היוותה את הבסיס לתוכנה הדיאגנוסטית של המכשיר, המשמשת את אנשי השירות בשדה ואת מערך הייצור.

ד. שלב התכנות והניפוי של הגרסה הראשונית
שלב זה נמשך כ־20 חודשים (אוקטובר 1980 עד מרס 1982) ובו נכתבה גרסת התוכנה הראשונית. מטרת פיתוח זה היתה לספק מהר ככל האפשר תוכנה שתאפשר למערכת לתפקד בקליניקה. הטכניקה שנבחרה היתה לשחרר סדרה של גרסאות תוכנה חלקיות, כאשר תכולת הגרסאות נקבעה ע"פ הצרכים הקליניים ואפשרויות הביצוע בזמן קצר, תוך ויתור על המפרטים המלאים של המכשיר.
הגרסה הראשונה (A1) שוחררה בחודש מרס 1981 וכללה אפשרות לאיסוף נתונים סטטי בלבד. עד חודש מרס 1982 שוחררו כ־10 גרסאות תוכנה שהביאו את המכשיר למצב בו יכול היה לתפקד קלינית בצורה כמעט מלאה. בגרסה זו נעשה שימוש רק בגרעין מערכת ההפעלה IRMX 86: חלק המערכת המטפל בקלט/פלט לא היה קיים בתקופה זו, והיה צורך לפתח מערכת קלט/פלט חליפית.

ה. תכנון הגרסה הסופית
שלב זה נמשך כ־4 חודשים (אפריל 1982 עד אוגוסט 1982), ובו תוכננה הגרסה הסופית. אחד המרכיבים העיקריים בתכנון החדש היה שילוב מערכת ניהול הקבצים של IRMX 86. כמו־כן יושמו הלקחים שהופקו מהמידע שנתקבל בעקבות הפעלת הגרסה הקודמת בשדה.

ו. תכנות וניפוי הגרסה הסופית
שלב זה ארך כ־18 חודשים (ספטמבר 1982 עד מרס 1984) ובו נכתבה מחדש כל התוכנה ע"פ הארכיטקטורה החדשה שהוצגה במסמך זה, ויצאה כגרסה F1 לניסויים קליניים ראשונים בשדה.

תוך כדי פיתוח גרסה זו היה צורך להמשיך לפתח ולתמוך בגרסה הראשונית, כדי לתקן ליקויים ולענות על צרכי הלקוחות.

היקף התוכנה

גרסת התוכנה הסופית מכילה כ־200,000 שורות קוד, המהווים כ־4MB של תוכנה נטענת הנמצאת על גבי הדיסק של המערכת. בהכנתה הושקעו כ־40 שנות אדם.
נוסף לתוכנה יעודית פותחו גם כלי עזר ותוכנה בסיסית, שאי אפשר היה לקבלם ממקור אחר, מאחר והפיתוח התבצע על מעבד חדש ועל חומרה מפיתוח עצמי.
רוב התכנות נעשה בשפת PLM ומיעוטו באסמבלר ובמיקרו־קוד.

תהליך הניפוי

אחד הקשיים הגדולים בפיתוח התוכנה היה הניפוי. הסיבות לקושי הן היעדר כלי ניפוי מתקדמים, חוסר הגנות בארכיטקטורת המעבד הראשי ובעיות מעורבות של חומרה־תוכנה. לאחר סיום הניפוי ע"י התכנתים, הועברה כל גרסה לבדיקה של מנהל המוצר, כדי לבצע בדיקת קבלה ראשונית.
לאחר סיום הבדיקה הפנימית, הותקנה הגרסה במספר מצומצם של בתי־חולים בארץ ובחו"ל לניסוי שדה ראשוני, תוך בקרה מתמדת של אנשי הפיתוח ומומחי המוצר. מטרת הניסוי היא אימות קליני של הגרסה.
תהליך זה חזר על עצמו בכל גרסה ששוחררה לשדה, ובוצע במקביל לפיתוח הגרסה הבאה של התוכנה.

סיכום

תיאור הפרויקט לא יהיה שלם ללא מתן ציון נאות גם להיסוסים, להתלבטויות ולהסתייגויות אשר קבעו, בסופו של דבר, את פני המערכת. במהלך הפרויקט היה צורך בשורה ארוכה של החלטות טכניות מהותיות, אשר היה צורך לקבלן בתנאי אי ודאות, ולא תמיד היו נכונות. למידע זה, אשר נשכח עם הזמן, יש חשיבות בפני עצמו בעיצוב של הנהלים להקמת המערכות הבאות, וכמידע מסייע למנהלי פרויקטים בעתיד.
הגרסה הראשונית של התוכנה פועלת כרגע בכ־200 מערכות הנמצאות בבתי־חולים ובקליניקות פרטיות ברחבי העולם. תהליך ההתקנה של הגרסה החדשה החל זה עתה.
תהליך הפיתוח של המערכת יימשך גם בעתיד. לא כל המפרטים והאופציות יושמו, ועדיין מחכה לנו שלב של הפקת לקחים כתוצאה מהפעלת המערכת החדשה בהיקף נרחב בשדה.

גורם מכריע בהצלחת הפרויקט היה הגורם האנושי. המסירות וההתלהבות, הנכונות והכושר לעבודה מאמצת, ימים כלילות, שגילו חברי הצוות, בכל הרמות ולאורך זמן, הם שהביאו להצלחת פרויקט זה.

סמדר אילתה

קשר המיקרו־Mainframe



סמדר אילתה

המיקרו מחשב, אשר פותח בעיקר במטרה לפתור בעיות עסקיות, הולך וכובש לו מעמד יציב בבתי עסק קטנים.

הופעת ה־IBM-PC קידמה באופן משמעותי את התפשטות המיקרו־מחשבים במערכים השונים של ארגונים גדולים. ארגונים שעד עתה עשו שימוש במחשבים גדולים (Main-frames) *, מודעים יותר ויותר לפוטנציאל היעול והחסכון הטמון במיקרו מחשבים, ונאלצים לבחון מחדש את מערך עיבוד הנתונים שלהם.

בצד היתרונות שמביא עמו המיקרו־מחשב קיימים גם חסרונות. במאמר זה ייעשה נסיון לבחון את קשר המיקרו־MF מבחינת פוטנציאל התועלת הטמון בו. אחד הפתרונות אשר עשויים לאפשר הנאה מיתרונות המיקרו תוך התגברות על החסרונות הוא קשר המיקרו־MF. (הנחה: ליתרונות־חסרונות ותועלת־נזק השלכות ישירות על שיקולים כלכליים. לא אתיחס כאן לשיקולים הכלכליים אלא אסתפק בהצגת הגורמים המשפיעים על שיקולים אלו). תחילה יועלו היתרונות והחסרונות של שימוש במיקרו מחשב במערך מבוזר בהשוואה לעיבוד נתונים ריכוזי באמצעות MF. יתואר מערך תקשורת מיקרו MF כאפשרות לשילוב שתי הגישות לעיבוד נתונים, תוך הפקת התועלת המירבית משתיהן. לאחר מכן יידונו הבעיות הכרוכות בהתקנת מערך עיבוד נתונים מיקרו־MF, ותחשפנה נקודות תורפה הדורשות המשך מחקר ופיתוח.

* בהמשך אתיחס למחשב ה־Mainframe ע"י ציון האותיות MF בלבד.

בהמשך ייסקרו כיווני התפתחות עתידיים, ולסיום תישאל שאלת עתידו של ה־MF ויוצגו מסקנות.

יתרונות וחסרונות השימוש במערך מבוזר של מיקרו־מחשבים – היבט טכני

אותם גורמים המקנים למיקרו־מחשבים יתרון על־פני MF מהווים חסרונות של מערך עיבוד הנתונים המרוכז ולהיפך. יתרונות המיקרו במערך מבוזר הם:

א. האנשים המטפלים בהפקת מידע נזקקים למידע זה במהלך עבודתם. הם יודעים את צרכיהם טוב יותר מכל אדם אחר. עובדה זו מקילה את תהליך הגדרת דרישות המערכת ומאפשרת "תפירת" המודול (מערכת) לפי התנאים והצרכים המקומיים של כל יחידה או מחלקה (מבחינת חומרה ותוכנה).

ב. התוכנה הפשוטה יחסית וה"ידידותית" (user friendly) המלווה את מערכות המיקרו, מאפשרת הגדרת ישומים פשוטים ע"י המשתמשים עצמם, ללא כח אדם מקצועי (במחשבים) ובזמן קצר.

ג. המיקרו־מחשבים אינם תלויים אחד בשני, ותקלה בעמדה אחת לא משביתה את עבודת שאר העמדות, ולא פוגעת בה.

ד. מערכות המיקרו־מחשב מאפשרות מיחשוב של אפיקי תקשורת והעברת מידע שהיו ידניים קודם לכן, וכתוצאה מכך גדלה רמת הדיוק בהעברת המידע, בהשוואה לעבודה הידנית.

המעבר מ־MF למיקרו־מחשבים לא מאפשר את ניצול יתרונות המחשב הגדול, שהם:

א. המחשב הגדול מאפשר ביצוע חישובים מתמטיים וסטטיסטיים מסובכים, הדורשים זכרון גדול.

ב. המחשב הגדול מקנה יתרונות לגודל במונחי מהירות החישוב.

ג. המחשב הגדול מונע כפילות באחסון מידע ובתכניות שירות המיועדות לכלל הארגון. מערך זה חסכוני באחזקה ויעיל יותר בהשוואה למיקרו־מחשבים מבחינת אבטחת מידע.

ד. המחשב הגדול מאפשר בניה ואחסון של מסדי נתונים גדולים וגמישים, דבר שאינו אפשרי במסגרת מגבלות הזכרון וקיבולת האחסון של מיקרו־מחשבים.

יתרונות וחסרונות השימוש במערך של מיקרו־מחשבים בהשוואה ל־MF, מבחינת ההיבט הניהולי־ארגוני

א. חבילות התוכנה התומכות במיקרו יכולות לסייע בבנית אב־טיפוס של מערכת מידע, בשלב הגדרת המערכת. מחזור החיים ההולך ומתקצר של מערכות מידע דורש הקצאת כח אדם לבדיקת אפשרויות חידוש המטרות הקיימות בארגון (כדי "לצעוד עם הזמן") ולהתקנת מערכות חדשות. התוכנות המתוחכמות המפותחות היום עבור מיקרו־מחשבים, כמו גליונות עבודה אלקטרוניים (spreadsheets) ומחוללי ישומים, מאפשרות למנתחי המערכות לבנות דגם של המערכת המוצעת בזמן קצר, ולבחון את הדגם מבחינת ההשלכות הכלכליות והארגוניות. קל ונוח יחסית לשנות את מודל המערכת לפי תנאי השטח (תוצאות הבדיקות), וגם לפי רצונם של משתמשי הקצה (end users), הנוטים לשנות את דעתם מדי פעם. אפשר לבדוק את המערכת המוצעת שוב ושוב עד קביעת צורתה הסופית.

ב. המיקרו־מחשב והתוכנות הנלוות אליו מאפשרים לארגון להתיעל ע"י מיחשוב עבודות שנעשו קודם לכן בצורה ידנית, ובהשקעת משאבים נמוכה יחסית. דוגמאות לכך הן אפשרויות עיבוד התמלילים, אחסון מידע בצורה מסודרת על גבי דיסקטים, והפקת דוחות גרפיים־עסקיים.

ג. המעבר למערכות מיקרו־מחשבים דורש כח אדם מקצועי ומיומן, שבדרך כלל נמשך דוקא לעבודה במערכות MF "כבדות". בחירת מערכות מיקרו־מחשבים טובות ומתאימות אינה משימה פשוטה: דרושה התמצאות בנושאי עיבוד נתונים לשם הערכת ביצועי המערכות הקיימות בשוק. ארגונים המבקשים להתקין מערכות מיקרו־מחשבים במחלקותיהם עלולים להיתקל בקשיים בגלל חוסר בכח אדם בעל הידע והנסיון הדרושים לביצוע המשימה. כח אדם מקצועי חשוב במיוחד באותם מקרים בהם צופה הארגון צרכי תקשורת עתידיים. במקרים אלו כדאי לתכנן מראש את המערך הממוחשב כך שניתן יהיה לשלבו במבנה תקשורתי כאשר הדבר יידרש.

* * *

האם ניתן להביא לניצול יתרונות של מערך מיקרו־מחשבים מבלי לוותר על יתרונות ה־MF?

תקשורת מיקרו־MF

הצורה הנפוצה ביותר היום לשילוב מחשבים גדולים ומערכות מיקרו־מחשבים היא השיטה בה המיקרו מחשב (לאחר שהותקן בו אמולטור) משמש כמסוף תקשורת. ארגונים נוכחים לדעת שאין צורך לרכוש שני צגים, אחד לתקשורת עם ה־MF והשני להתחברות עם המיקרו־מחשב, אלא אפשר להסתפק בצג אחד. ניתן לקנות מערכת מיקרו שלמה במחיר הגבוה אך במעט ממחירו של צג מסוף ולהנות מכל היתרונות: אפשר להתקשר למחשב הגדול הפועל על בסיס של שיתוף זמנים, ולהשתמש בתוכנות "כבדות" לתכנון עסקי כמו EPS, IFPS NOMAD, FOCUS, APL. אפשר גם לדלות מידע עדכני ביותר ממאגרי מידע גדולים ומורכבים. נוסף לכך יכולים משתמשי הקצה להשתמש בחבילות תוכנה מוכנות למיקרו (כמו תוכנות לניהול מלאי ולהנהלת חשבונות), המתאימות יותר לדרישות ולתנאים הספציפיים שלהם.

מבחינת התקשורת הטכנית, מותקן במיקרו מחשב מעין "מערך הסבה", באמצעות תוכנה מתאימה או אביזר חומרה מתאים. אמולטור זה מאפשר העברת הנתונים מהמיקרו, הבנוי לתקשורת אסינכרונית (Asynchronous comunication) למחשב הגדול העובד לפי פרוטוקול ביסינכרוני (Bisynchronous protocol).*

אולם, ההתאמה של קו התקשורת לרוב אינה מספיקה. יצירת המימשק המלא בין המיקרו־מחשב למחשב הגדול הינה בעיה מסובכת. לעיתים קרובות מוצאים את עצמם אנשי ענ"א משקיעים זמן ומאמץ רבים בנסיונות להתאם בין חלקי הציוד השונים, במיוחד כשמדובר בחלקי מערכת המיוצרים ע"י יצרנים שונים.

במספר מקומות בארה"ב מנוצלת תקשורת מיקרו־MF להעברת מסמכים והודעות בין עמדות של מיקרו מחשבים. המשתמשים שולחים את המסמכים למאגר מרכזי, והנמענים מתקשרים למאגר כדי ל"אסוף את הדואר". ניתן למצוא גם מערכות תקשורת מיקרו ה"משוחחות ביניהן" ומתקשרות ללא תיווך של מחשב מרכזי.

בעיות טכניות וארגוניות ביצירת תקשורת מיקרו־MF

ראינו כי ניתן ליצור מערך ממוחשב משולב, שיאפשר ניצול מירבי של יתרונות המיקרו מחשב וה־MF גם יחד. כפי שכבר הוזכר, יצירת הקשר בין שני סוגי המערכות אינה פשוטה כלל ועיקר, ומלווה בעיות רבות.

קשיים טכניים

מחקר שערך העיתון Datamation מגלה כי בעית התקשורת בין מיקרו־מחשבים ל־MF נמצאת בראש רשימת הפרוייקטים של מנהלי יחידות ענ"א. חברות רבות המשווקות תוכנה, ציוד היקפי ומחשבים גדולים יוצאות בהצהרות על מוצרי־מימשקים חדשים, אך למעשה לא קיים היום מימשק שעונה על כל הדרישות. הגישות המקובלות כיום ליצירת קשר מיקרו־MF מתבססות בעיקר על תחלופה (trade offs), פשרות, וכיבוי שריפות. מנהלים שרואיינו ע"י Datamation מדגישים כי יש צורך בחבילת תוכנה לתקשורת מיוחדת שתתאים למאפייני המרכיבים של המערכות המקושרות. תוכנות כאלו יקרות מאד, אך הכרחיות כדי שאפשר יהיה להעביר נתונים מהמחשב הגדול למיקרו.

גם כאשר נמצאת בסופו של דבר התוכנה המתאימה, זמן התגובה הוא לרוב איטי. לדוגמה, קווי תקשורת אסינכרוניים יכולים להעביר קובץ בגודל 0.5MB בזמן מינימלי של 30 דקות (במהירות 1200 באוד). קו ביסינכרוני יכול להוריד את זמן ההעברה ל־7.5 דקות, אך גם זמן זה ממושך מדי.

מערך תקשורת המאפשר מעבר נתונים הלוך וחזור מגביר את החשיפה לרעשים, ומקטין את דיוק קליטת הנתונים. העבודה עם מיקרו מחשבים מאפשרת עיבוד נתונים מקומי בנפח גדול בהשוואה למסוף רגיל, אולם העברת התוצאות ל־MF, ועדכון בסיס הנתונים הראשי המאוחסן בתוכו, מהווה בעיה קשה. כשמבקשים להעביר ל־MF קבצי פלט של חבילות התוכנה השונות, לאחר העיבוד במיקרו מחשב, עלול המידע להשתבש בדרך. מאחר ומערכת ההפעלה של ה־MF מתרגמת את הנתונים לצורה המוכרת לה, ומאחסנת אותם בצורה חדשה, קרוב לודאי שכשיבקש משתמש הקצה להשתמש במידע זה פעם נוספת, לא יהיה מסוגל להכיר את הקובץ החדש.

מערכת Datamation מביאה כמה דוגמאות לדרכי פתרון אפשריות, כפי שדווחו ע"י אנשי מקצוע בארגונים שונים בארה"ב הפתרונות יוזכרו כאן ויתוארו בקצרה בלבד. לקבלת פרטים נוספים ניתן לפנות למאמר עצמו (1).

- בחברת 'GTE Spring Communications' מאמתים את הנתונים ועורכים אותם מחדש בעזרת מיקרו IBM-XT. רק לאחר מכן מעבירים את הנתונים ל־MF באמצעות תוכנת תקשורת 'Data System Software package'. אשי חברת GTE מרוצים מהפתרון ומאופן פעולתה של חבילת התוכנה.
- 'City National Bank of Beverly Hills' פתר את בעית התקשורת ע"י שימוש בחבילות תוכנה מסחריות שהותאמו לדרישות הספציפיות של הבנק, ע"י אנשי מקצוע העובדים בארגון עצמו. הנתונים עוברים דרך מודם מתאים, כאשר התקשורת הינה דו־כיוונית, ממערכות מיקרו־מחשבים הפזורות במחלקות השונות למחשב המרכזי, וחזרה.
- חברת Deere פתרה את בעית המימשקים ע"י יצירת מערך תקשורת בצורת כוכב, כאשר אחד מהמיקרו־מחשבים משמש כבקר (controller) ומפקח על העברת הנתונים אל המחשב המארח (host system) וממנו, באמצעות תוכנת בקרה מתאימה.
- פתרון אפשרי נוסף הוא פיתוח מימשק "תפור" לדרישות המערכת הספציפית, ע"י החברה המתמחה בתקשורת. חברת "Shaw Data Services" הצהירה על פיתוח "יחידת המימשק לתקשורת – Communications Interface Unit" המאפשרת ללקוח להתקשר דרך המיקרו־מחשב למסדי נתונים ב־MF בעזרת שירותי תקשורת מתאימים (בשיטת חיוג). היחידה אמורה לאפשר תקשורת והעברת קבצים דו־כיוונית, אך יש עדיין בעיות לא פתורות, בעיקר בנושאי השאילתות.

אחד המרואיינים ע"י Datamation ציין שלדעתו בעית התקשורת בין מיקרו־מחשבים ל־MF לא תיפתר עד שחברת IBM תפתח מימשק שיאפשר ל־PC להשתלב במערך התקשורת (הקשור ל־Host) כתחנת עבודה. לדעת המרואיין חברת IBM נמנעת בינתיים מלפתח את המימשק הדרוש מחשש שיצירת קשר מיקרו־MF יביא לדחיקת רגלי מסוף ה־IBM-3270 מהשוק, ובסופו של דבר יגרום הפסדים לחברה.

לדעתי יש טעם רב בדבריו של המרואיין. חברת IBM גילתה בהישרדותה משך השנים כח רב, למרות המהפכים שעברו על עולם המחשבים. אף על פי שאחרה בפיתוח ה־IBM-PC, היא הצליחה לכבוש את שוק המיקרו־מחשבים בזמן קצר. IBM דחקה את רגלי חברות המיקרו האחרות עד כדי כך שמרבית חברות התוכנה מפתחות תוכנה עבור IBM-PC בלבד, וכך פוגעות באופן עקיף במכירות של חברות כמו Apple ו־Commodore. נראה שחברת IBM מעוניינת בפיתוח איטי של מימשקי מיקרו־MF, זאת מאחר ועדיין לא נמצא פתרון לבעית שיווק מסופי IBM 3270 (קיימת אפשרות שהחברה תפסיק לייצר אותם). יתכן שחברת IBM שקועה כעת בפיתוח המימשק הדרוש ותצא עמו לשוק במעין "מכת פתע" שתפיל את המתחרים, כשתנאי השוק יתאימו לכך.

קשיים ארגוניים

דוד פריס (1983) מציג טענה שבארגונים המשבצים מיקרו־מחשבים במחלקותיהם, מעורר הדבר התנגדות מצד אנשי יחידות הענ"א. אנשי המחשב המקצועיים חשים כי המערכות החדשות, הניתנות להפעלה ע"י כח אדם לא מקצועי מאיימות על עתידם. הם פוחדים שבעוד מספר שנים לא יזדקקו להם יותר. כתוצאה מכך נוצרים קונפליקטים בין־אישיים וארגוניים, המעכבים את התקדמות הארגון לקראת השגת מטרותיו.

למעשה, רוב המשתמשים במיקרו מחשבים אינם מבינים בפיתוח מערכות. הם לא ערים לכך שככל שגדל היקף המערכת כן רבות בעיות השילוב בין הישומים השונים. המשתמשים ה"נאיביים" גם אינם ערים לחשיבות התיעוד. כאשר מתעוררות בעיות נותרים המשתמשים חסרי אונים ואינם יודעים כיצד להתגבר על הקשיים.

מנהלי ארגונים בעלי ראיה כוללת יכולים לנצל את המצב החדש שנוצר כדי לפתור את בעיתם של אנשי יחידות הענ"א. הטיפול בבעיות תקשורת וארגון הנתונים במערכות השונות דורש כח אדם מקצועי ומיומן. אנשי יחידות הענ"א של הארגון הגדול יכולים להיות לעזר רב במישורים הבאים:

א. בחירת מחשבים – אנשי מקצוע יכולים לנצל את נסיונם הרב בתחום המחשבים ללמידה מהירה של מאפייני המערכות הקיימות בשוק. יש להם את הכלים להשוות בין המערכות, והם אלו שיוכלו להמליץ על המערכת הטובה ביותר.

ב. התקנה – המשתמשים זקוקים לעזרתם של אנשי המחשב בהתקנת המערכות וביצירת הקשרים בין חלקי המערכות השונים (מבחינת חומרה ותוכנה).

ג. תחזוקה – בעתיד יזדקקו המשתמשים לעזרה רבה בעניני תקשורת. צפויות בעיות טכניות כתוצאה מהגברת העומס, ובעיות של רעשים בשידור.

ד. הדרכה – אנשי ענ"א יכולים לספק הדרכה

* דברים אלו נוגעים לתקשורת בין מחשב IBM ומיקרו IBM-PC. לגבי צירופים אחרים יתכנו התקנים אחרים.

טובה בנושאים רבים:
- העברת מידע מה־MF בפורמט המתאים לחבילות התוכנה של המיקרו.
- לימוד תוכנות לשליפת מידע מה־MF.
- אפיון המצבים הדורשים שימוש בחבילות עסקיות של ה־MF, וזיהוי התנאים בהם כדאי להשתמש דווקא בתוכנות עסקיות הקיימות במיקרו.
- הכרת חבילות תוכנה מתקדמות.

מנהל טוב יכול להציג את תפקידם של אנשי הענ"א באור חדש, וכך לרתום את יכולתם ומרצם לטובת הארגון.

הנסיון בארץ ובעולם מראה כי קליטת המיקרו מחשב עולה יפה כאשר הכניסה לנושא מאורגנת וממוסדת בחסות מחלקת מערכות מידע או כפי שקרויה לפעמים מחלקת ענ"א או "מחלקת המחשב".

תחזיות לעתיד

דוד פריס (1983) חוזה התפתחויות נוספות ב־5 השנים הבאות:

א. המיקרו מחשב יחליף את מערכי הזנת הנתונים (Data entry) הנפוצים היום. ארגונים יעדיפו לקנות מיקרו־מחשבים ולהשתמש בהם להזנת נתונים (נוסף לשימושים האחרים שהוזכרו) ע"י התקנת תוכנה מתאימה, מאשר להחזיק מערכים נפרדים להזנת נתונים, ולנצל אותם רק חלק מהזמן.

ב. המיקרו מחשב ישמש כלי לעיבוד סופי של נתונים שהגיעו אליו לאחר עיבוד במחשב הגדול. מנהלים יוכלו לקבל דוחות מהמחשב הגדול (כמו דו"ח דרישות כח אדם או דוח ניצול התקציב) ולהעביר אותם עיבוד נוסף במיקרו־מחשב באמצעות תוכנות עסקיות וגליונות עבודה אלקטרוניים שונים (VisiCalc VisiAnswer Lotus 1-2-3). המנהלים יוכלו לסנן את הנתונים תוך הכנסת העידכונים הספציפיים הדרושים להם, לערוך אותם מחדש ולהמשיך להפיצם לאוכלוסית היעד. עיבודים נוספים אלו יתאפשרו מבלי שיהיה צורך להזין את כל נתוני הגלם מחדש. נוסף לכך תעלה רמת הדוחות, מבחינת התוכן ומבחינת איכות העיצוב הגרפי.

ג. המיקרו מחשב יאפשר שליפת נתונים ממאגר מידע גדול (Database Downloading), ניקח לדוגמה מנהל כוח־אדם בארגון גדול, המבקש לבדוק השערות שונות בדבר סיבת היעדרות עובדים מהעבודה, או לאפיין פרופיל עובדים שתפוקתם גבוהה. תוכנות מיקרו לניהול מסדי נתונים כמו Card-Box או dBase II תהיינה שימושיות ביותר עבורו כיוון שהן מאפשרות הגדרה מהירה וקלה של מבנה נתונים ושאילתות. אולם הזנת הנתונים עלולה לעורר בעיה. כאשר מדובר באלפי עובדים זמניים שעבדו בארגון בשנים האחרונות, הזנת הנתונים דרך המיקרו הינה מייגעת וחשופה לשגיאות. עדיף בהרבה לדלות נתונים אלו ממאגר מידע מרכזי. משימה זו של הוצאת תת־קובץ ממאגר הנתונים הגדול והעברתו למערך קבצי הנתונים המקומי של המיקרו־מחשב דורשת הכנת מערך תקשורת מיוחד הכולל בתוכו ממשק מתאים. יצירת הממשק הינה בעיה סבוכה. חברות רבות עובדות על שיפור הממשקים הקיימים, ופיתוח ממשקים חדשים.

התפתחויות נוספות (הקיימות כבר היום אך עדיין בהיקף מצומצם):

א. העברה דו־כיוונית של מודלים העוסקים בחקר ביצועים כמו Pert – לאיתור נתיב קריטי בתכנון ותפעול פרוייקטים.

ב. דואר אלקטרוני בשימוש נרחב, כאשר המחשב הגדול מהווה מקום אחסון ומספק תכניות שירות שונות.

ג. שיפור תכניות השירות ומערכי שיתוף המידע (Datasharing).

ד. גישה של משתמשי מיקרו־מחשבים לציוד היקפי יקר הדרוש להם מדי פעם: מדפסת ליזר להדפסת פלטים ארוכים או מכתבים רבים; תווין לרישום גרפים גדולים ובאיכות טובה.

סיכום ומסקנות

המערך המשולב של תקשורת מיקרו־MF מאפשר ניצול מירבי של יתרונות כל אחד מחלקי המערכת. אולם למעשה "השלם גדול מסכום חלקיו": ישנן יתרונות נוספים הנובעים מעצם השילוב, יתרונות שהמשתמש לא היה יכול להנות מהם אילולא נוצר הקשר. היתרון הבולט ביותר הוא מרחב הצמיחה הנפרש לרגלי הארגון עם התקנת מערכת המיקרו־MF. הוספת משתמשים למערך תקשורת רגיל מעלה מיד את זמן התגובה. לעומת זאת, ניתן לצרף משתמשים חדשים למערכת בקלות רבה ובכל עת ע"י הוספת עמדות מיקרו, מבלי לפגוע בכח החישובי של המערכת כולה.

כושר ההסתגלות של מערכת מיקרו־MF להתפתחויות חדשות בשוק החומרה והתוכנה הינו רב. בכל פעם שהדבר מתבקש, ניתן להחליף מודולים ישנים בחדשים, ואפשר להצטייד בדיסקטים הנושאים את התוכנות החדשות ביותר. נוסף לכך מאפשר מערך מיקרו מבוזר ביצוע של פעולות רבות בו־זמנית (רק ל־MF הנתמכים ע"י תוכנה יקרה מאד יש כח דומה).

נשאלת השאלה אם תפקידו של ה־MF באמת חיוני במערך המשולב ואם כן, עד מתי? מרטין היילי (1983) טוען שבעקבות ההתפתחות המהירה של טכנולוגיות המיזעור (LSI, VLSI) ייעלם ה־MF בהדרגה מן העולם. לדעתו תוך 5 שנים יצומצם תפקידו של ה־MF לתחזוקה של תכניות קיימות בלבד. הוא צופה שתוך 10 שנים ייעלם ה־MF מן העולם (להוציא סופר־מחשבים לא רבים שימשיכו לבצע חישובים מדעיים בהיקף גדול, כמו תחזיות מזג אוויר).

רדמכר וקורי (1983), מתארים במאמרם מערכי עיבוד נתונים מבוזר באמצעות מיקרו מחשבים, וכלל לא מזכירים את ה־MF כמרכיב במערכת: הם מסווגים את המערכות לשני סוגים: א. מערך סביב Host, כאשר כ־Host משמש מיני או מיקרו־מחשב; ב. מערך של רשת־תקשורת ללא מחשב, כאשר התקשורת מנותבת ומבוקרת ע"י מיקרו – מחשבים. עדות זו מהווה חיזוק לטענה שה־MF הולך ונחלש.

קשר המיקרו־MF אינו מתאים לכל הארגונים. עסקים קטנים, שזקוקים לניהול מלאי והנהלת חשבונות בלבד, יסתפקו במיקרו מחשב בודד. ארגונים בינלאומיים גדולים יגלו כי מערך מיקרו־MF מבוזר לא יהיה כדאי עבורם מבחינת שיקולי עלות־תועלת.

ניתן לאפיין ארגונים שעשויים להפיק תועלת רבה מהשילוב בין מיקרו ל־MF ע"י הגורמים הבאים:

א. קיימים בארגון משתמשים פוטנציאליים רבים הנזקקים לאותו מאגר מידע.

ב. קצב התפתחות פעילויות הארגון הולך וגדל.

ג. מחלקות שונות בארגון נזקקות למידע ברמת עדכנית גבוהה (כמו מלאי קריטי לתהליך הייצור, או מלאי בעל נפח מחזור גדול).

ד. מחלקות מסוימות נזקקות מדי פעם לכח חישובי גדול (כמו עריכת תחזיות מדעיות או ביצוע חישובי חקר־ביצועים).

כדי להביא־לניצול אופטימלי של תקשורת מיקרו־MF יש לבחון את האפשרויות שמקנה השילוב מול הצרכים של הארגון ונגד המשאבים המוקצים לארגון. למערכות המיקרו־MF של היום תפקיד חשוב כגורם המסייע לארגון להדביק את הקצב המהיר של התפתחות הטכנולוגיה, בעלות מינימלית ותוך הפקת תועלת מירבית.

ביבליוגרפיה

1) Adventures in Microland, A Datamation staff report. *Datamation*, November 1983, pp. 153–156.

2) Ferris, D. the Micro-Mainframe Connection. *Datamation*, November 1983, pp. 127–138.

3) Healey, M., Junking. The Mainframe. *Datamation*, Aug. 1983, pp. 120–136.

4) Hesprich, S.F., Corporate Brainchild-Microcomputers. *Journal of Systems Management*, August 1982, pp. 16–20.

5) Rademacher, R.A. Koury, G.M. Making the Link with Micros in Distributed Systems. *Data Management*, April 1983, pp. 32–34.

לאה דרור וגדליה קדמון*

הנחיות לבחירת תוכנה וחומרה


לאה דרור


גדליה קדמון

ישראל, היום, הינה אחת המדינות המפותחות והמתקדמות בהפעלת ציוד מחשבים. במפעלים רבים קיימות כבר יחידות מחשב אשר בהן מתקיים מידי פעם תהליך רכישת מוצרי מיחשוב, חומרה ותוכנה כאחד. ברוב המפעלים חסרות הנחיות ברורות לבחירת החומרה והתוכנה. לעיתים קרובות נעשית הבחירה לאחר תהליך מקוצר ומאולתר, ומסמך השיקולים לבחירת המוצר נערך לאחר מעשה, ולא באופן מתוכנן ומבוקר.

המאמר המוגש בזה מציע הנחיות כלליות לתהליך ולמרכיביו, הוא מיועד להיות בסיס לנוהל מקומי לבחירת תוכנה וחומרה.

הגדרת תהליך לבחירה והתקנה של חבילות תוכנה וחומרה

השלבים הדרושים:

- **הגדרת המצב הקיים.**
- **הצגת תועלת:**
  - א. ליקויים ונזק הנגרמים במצב הקיים.
  - ב. התועלת הצפויה לארגון מקליטת התוכנה והחומרה החדשים.
- **הגדרת צרכים:**
  - א. הגדרת הבעיה אותה רוצים לפתור.
  - ב. הגדרת הפונקציות הבסיסיות שהתוכנה והחומרה צריכות לבצע: קליטת נתונים, הפקת פלטים, חישובים ועדכון מסד נתונים.
  - ג. מימשקים למערכות קיימות ולתהליכים הקיימים.
  - ד. הגדרת סביבת ההפעלה: תצורה (configuration) של מיחשוב; שפת תכנות נהוגה; מערכת הפעלה; תוכנה נוספת הקשורה אליה; מסדי נתונים; תוכנה לניהול תקשורת.
- **איסוף נתונים** על חבילות תוכנה וחומרה קיימות (חלופות).
- **סקר משתמשים** יש לחקור משתמשים של התוכנה והחומרה האמורה בנושאים הבאים:
  - א. מגבלות.
  - ב. עיכובים באספקה, שירות וכו'.
  - ג. תקלות ותיקונים.
  - ד. בעיות מיוחדות.
  - ה. גמישות המערכת המקורית להתאמה לצרכים ספציפיים.
  - ו. תמיכת הספק בהתאמות, מקומיות־פרטיות.
  - ז. אפשרות גישה למקור (source) ואפשרות לביצוע שיפורים.
  - ח. פרטים על ביצועים.

ניתן להוסיף נתונים מתוך סקרי דעת משתמשים, כמו user ratings של Datapro.

- **הקטנת קבוצת החלופות.**

לאחר עיון ראשוני בחלופות אפשר לפסול חבילות תוכנה וחומרה בגלל מגבלות כמו: סוג המחשב שעליו צריכה התוכנה לפעול, דרישת זכרון, מחיר או גורמים אחרים.

- **הגדרת תבחינים.**

יש להגדיר את כל התבחינים הנוגעים לחבילות התוכנה ו/או החומרה, מתוך רשימת "התבחינים לבחירת תוכנה" או "תבחינים לבחירת חומרה" ללא גורמים כספיים. לדוגמה:

* גמישות לשינויים עקב דרישות ספציפיות.
* נוחות שימוש כלי התוכנה והחומרה.
* עומס על מערכות קיימות.
* יעילות בשימוש וביצועים.
* אמינות הספק.
* תדמית הספק מתוך נסיון עם לקוחות אחרים.
* תמיכת התוכנה/החומרה על ידי היצרן וכו'.

- **ניסוי לבחינת החלופות.**

ביצוע הניסוי תלוי בסוג התוכנה/חומרה. כאשר התוכנה/החומרה ידועה וקיימת אצל מספר רב של משתמשים שניתן לבקר אצלם, וסקר המשתמשים הינו חיובי, אזי ניתן לשקול אי ביצוע ניסוי.

במקרה של חבילת תוכנה/חומרה חדשה ולא ידועה, חייב להתבצע ניסוי הכולל בדיקה והערכת התוכנה/החומרה במערכת של המזמין. הניסוי נעשה על כל התבחינים, כולל הכנסת נתונים, הרצת דוגמה והוצאת פלט. הניסוי צריך לבדוק מידת העמידה בתבחינים.

- **ניתוח הניסוי:**
  - א. תוצאות של כל אחת מהחלופות לפי תבחינים.
  - ב. ניתוח הממצאים לפי כל אחד מהתבחינים, כולל יתרונות וחסרונות.
- **עיבוד הנתונים וקבלת המלצה**

הנתונים שנאספו על הקבוצה המצומצמת של החלופות כולל נתוני הניסויים עליהם – אם בוצעו, ישמשו לקביעת מידת העמידה של כל חלופה בדרישות התבחינים שנבחרו. (לנושא זה מוקדש פרק במסמך זה).

לאור דירוג החלופות המתקבל מהעיבוד, והשוואת נתונים כספיים, תבוצע בחינת עלות/תועלת של כל אחת מהחלופות (באחת השיטות, כמו שיטת דלפי) ותתקבל ההמלצה לחלופה המועדפת.

- **הצגת מסמך הנמקה:**

א. הגדרת המצב הקיים.
ב. הצגת תועלת.
ג. הגדרת צרכים.
ד. תיאור החלופות הנבחרות, כולל גורמים טכניים (תכולת המוצר, מפרטים) וגורמים כספיים.
ה. בחירת תבחינים ומשקלים.
ו. תיאור בחינת (ניסוי) החלופות:
- * מטרת הניסוי.
- * הגדרת המדגם לניסוי (כגון מסד נתונים, תהליכים וכו׳).
- * תיאור תהליך הניסוי.

ז. ניתוח הניסוי:
- * טבלת עמידת החלופות בתבחינים.
- * הוספת השיקולים הכספיים.

ח. מסקנות.
ט. המלצות.
ההמלצה צריכה להיות מבוססת על:
- * מידת העמידה בתבחינים (לפי משקלי שביעות רצון ולפי משקלי ערך).
- * נתונים כספיים כאשר המטרה להגיע ל־low overall cost.

- **החלטה.**

גוף מוסמך ידון במסמך ההנמקה ויקבל החלטה על סמך ההמלצות.

- **הזמנת התוכנה והחומרה הרצויות.**

יש להגדיר לספק את כל הדרישות במפורט, למניעת אי הבנות והבטחת כל השירותים הדרושים.

- בדיקת המערכת המותקנת:

א. יש לעשות בדיקות קבלה על המערכת ולבדוק אם התקבלו כל המרכיבים המוזמנים.
ב. רצוי להכין מסמך מסכם לגבי:
- * תועלת המערכת.
- * ביצועי המערכת.
- * עמידה בדרישות.
- * מגבלות.
- * חסרונות.
- * הערכת הספק (לצורך המלצות לעתיד).

ג. שחרור הספק ייעשה רק לאחר בדיקה מדוקדקת של כל מרכיבי התוכנה/החומרה כאשר המערכת עובדת בצורה היעילה ביותר ובלי שגיאות.

תבחינים (קריטריונים) לבחירת תוכנה

- **נוחות וקלות השימוש.**
  - * גורמי הנדסת אנוש.
  - * המיומנויות הדרושות.
  - * גמישות להכנסת שינויים.
- **דרישות התוכנה.**
  - * סביבה דרושה להפעלת התוכנה כגון: מערכת הפעלה, מסד נתונים, מערכת תקשורת וכו׳.
  - * כ״א לתפעול ולאחזקת התוכנה.
  - * משאבים נדרשים.
- **מידת תאימות לדרישות.**
- **מידת תאימות למערכת קיימת.**
- **מידת תאימות למערכות עתידיות.**
- **אמינות התוכנה.**
  - * מנגנוני התאוששות.
  - * תהליכי גיבוי ושיחזור.
- **שלמות (integrity)**
  - * כל מרכיבי התוכנה קיימים, ניתנים לשילוב ומבצעים המפרטים בשלמות.
- **יעילות שימוש וביצועים.**
- **תמיכה בתוכנה.**
  - * הדרכה.
  - * תיעוד.
  - * ספרות הפעלה.
  - * תמיכה בפתרון בעיות של הפעלת התוכנה.
  - * האם מתקבלים עדכונים ו/או התרחבות עתידיים של היצרן.
  - * תמיכה בתקלות.
- **מוניטין היצרן.**
  - * האם היצרן נחשב מבוסס בתחום התוכנה.
  - * אמינות היצרן – פיננסית, יציבות החברה, היקף המכירות.
  - * מהו סוג התמיכה שמספק היצרן.
- **התקנה.**
  - * קלות ההתקנה.
  - * הזמן הדרוש להתקנה.
  - * כ״א הדרוש להתקנה.
  - * תמיכת היצרן בזמן ההתקנה וההרצה הראשונית.
  - * גודל מאמץ ההסבה ממערכת קודמת.
- **אחזקה.**
  - * מוניטין של נותן השירות.
  - * רמה מקצועית וידע.
  - * היענות לקריאות.
  - * מרכזי שירות.
  - * אמינות השירות.
  - * סוגי השירות ושעות העבודה.
- **זמינות התוכנה.**
  - * הזמן הדרוש לקבלת התוכנה.
- **נתונים כספיים.**
  - * בסעיף זה נכללים גורמים שניתנים להמרה למונחים כספיים כמו:

א. מחיר פיתוח קניה או שכירות.
ב. מחיר תחזוקה.
ג. שנות אדם לפיתוח, התקנה אחזקה או צרכים אחרים.
ד. סיוע יעוץ.
ה. הסבה.
ו. תיעוד.
ז. זמן לימוד ואימון.

- **סקר משתמשים.**
  - * כמות המשתמשים בארץ ובעולם.
  - * שביעת רצון לגבי קריטריונים לבחירת התוכנה.
  - * תקלות ותיקונים.
  - * חסרונות.
  - * יתרונות.

תבחינים לבחירת חומרה

תבחינים לבחירת חומרה.

- **נוחות הפעלה.**
  - * גורמי הנדסת אנוש.
  - * המיומנויות הדרושות להפעלת הציוד.
- **תוכנה.**
  - * תוכנה בסיסית:
    - – רמת מערכת הפעלה.
    - – רמת מהדרים.
    - – כמות ורמה של חבילות תוכנה יישומיות.
  - * זמינות חבילות תוכנה.
  - * תמיכה בתוכנה הקיימת.
- **דרישות הציוד.**
  - * ציוד היקפי שמתחבר לחומרה – קלט, פלט, זכרונות וכו׳.
  - * ציוד תקשורת שמתחבר לחומרה ואופן החיבור.
  - * דרישות סביבתיות.
  - * כ״א לתפעול.
- **מידת תאימות הציוד לדרישות.**
- **מידת תאימות למערכות קיימות (ומאמץ ההסבה הדרוש).**
  - * תוכנה.
  - * ציוד.
  - * רשת.
- **מידת תאימות למערכות עתידיות.**
  - * תוכנה.
  - * ציוד.
  - * כושר הרחבה.
- **אמינות החומרה.**
  - * מרכיבים (רכיבים) קיימים.
  - * מייצר המרכיבים.
  - * אמינות המרכיבים.
  - * תדירות התקלות במתקנים קיימים.
  - * אחריות היצרן על המרכיבים, ולמשך כמה זמן.
- **יעילות בהספק וכח.**
- **פונקציות מוכלות לאיתור תקלות (maintenance support function)**
- **אחריות היצרן.**
  - * מה כוללת האחריות.
  - * לכמה זמן האחריות.
- **מוניטין היצרן.**
  - * האם היצרן נחשב כמבוסס בתעשית המוצר.
  - * אמינות היצרן – פיננסית, יציבות החברה, היקף המכירות.
- **תמיכה טכנית.**
  - * הדרכה.
  - * ספרות להפעלה.
  - * תיעוד.
  - * תמיכה בפתרון בעיות של הפעלת הציוד (כמו, מקורות כח, מיזוג אויר, ריהוט).
  - * trouble shooting – האם מתקנים פגמים.
  - * מהו סוג התמיכה הטכנית והאחזקה שמספק היצרן.
- **התקנה.**
  - * קלות ההתקנה.
  - * הזמן הדרוש להתקנה.
  - * כ״א הדרוש להתקנה.
  - * תמיכת היצרן בזמן התקנה והרצה ראשונית.
- **אחזקה.**
  - * מוניטין של נותן השירות.
  - * היענות לקריאות.
  - * אמינות השירות.
- **זמינות החומרה והתוכנה המוכלה.**
  - * הזמן הדרוש והתהליך לקבלת הציוד (כולל שחרור ממכס, הובלה וכו׳).
  - * מקורות אספקה.
  - * זמן אספקה.
  - * תהליכים מיוחדים בארץ האספקה.
  - * עלויות האספקה.
- **נתונים כספיים.**

בסעיף זה נכללים גורמים שניתנים להמרה למונחים כספיים:

א. מחיר פיתוח קניה או שכירות.
ב. מחיר תחזוקה,
ג. שנות אדם לפיתוח, התקנה, אחזקה או צרכים אחרים.
ד. סיוע יעוץ.
ה. הסבה.
ו. תיעוד.
ז. זמן לימוד.

- **סקר משתמשים.**
  - * כמות המשתמשים.
  - * שביעות רצון לגבי קריטריונים לבחירת החומרה.
  - * תקלות ותיקונים.
  - * חסרונות.
  - * יתרונות.

עיבוד עמידת החלופות בתבחינים

לאחר שרוכזו התחלופות הרלוונטיות לפתרון הבעיה הנתונה (חלופות תוכנה ו/או חומרה), יש לקבוע את רשימת התבחינים, לאורם תיערך ההשוואה בין החלופות.
עיבוד החומר לצורך בחירת החלופה המיטבית, יכלול דירוג החלופות בהתאם לכל תבחין, וכתוצאה יחושב דירוג כולל של החלופות.
לשם כך יש לקבוע את דירוג החשיבות של כל תבחין לבעיה הנדונה. לאחר מכן יש לציין בטבלה, את הציון שקיבלה כל חלופה בכל אחד מהתבחינים שנבחרו.
משנים אלה מחושב ההישג שאליו הגיעה חלופה נתונה בתבחין מסוים. סיכום הישגי החלופה הנתונה בכל התבחינים יתן את ההישג הכולל של החלופה.

טבלת ניתוח החלופות

התבחין / חשיבות התבחין / החלופה	תבחין א' P1		תבחין ב' P2		תבחין ג' Pj	הישג כולל של החלופה
	ציון	הישג	ציון	הישג		
חלופה א'	Z11	H11	Z12	H12		$H1=\sum_{j}^{n} H1j$
חלופה ב'	Z21	H21	Z22	H22		$H2=\sum_{j}^{n} H2j$
חלופה ג'	Hi1Zi1				Hij = Zij•Pj	

הערות לטבלה:

א. חשיבות התבחין, Pj, יכולה להיות מבוטאת באחוזים בין 1 ל־100, או בדרגות בין 1 ל־5 וכדומה.
גם הציון Zij שמשיגה חלופה בתבחין מסוים, יכול להיות מבוטא באחוזים או בדרגות.
במידה ונבחרת חשיבות באחוזים, צריך להתקיים $\sum_{j} P j=100$

ב. ההישג Hij מחושב מתוך הציון והחשיבות, בעזרת הנוסחה:

Hij = Zij •Pj

ג. ההישג הכולל של חלופה נתונה, יחושב מסך הישגיה בתבחינים השונים, ע״י

$Hi = \sum_{j} Hij$

הטבלה הבאה מציגה דוגמה לריכוז הנתונים ועיבודם.

התבחין / חשיבות התבחין / החלופה	תבחין א'		תבחין ב'		תבחין ג'		הישג כולל של החלופה
	40		40		20		
	ציון	הישג	ציון	הישג	ציון	הישג	
חלופה א'	60	24	75	30	80	16	70
חלופה ב'	50	20	80	32	85	17	69
חלופה ג'	70	28	90	36	50	10	74

סימוכין

1. הספרי, מ. מצגים גרפיים. שנתון המיחשוב בישראל 1982, איל״א עמ׳ 51–49.
2. קנטי, א. שיקולים בבחירת ציוד ותוכנה למיני־מיקרו מחשבים. מידעון 14 1982 עמ׳ 5–3.
3. Datapro. How to buy software packages. 70E010–20A, Datapro, Delran, N.J., July 1980.

מאיר פלג

הנשק של הארגון המודרני



מרכז מידע הוא רעיון שהגיע זמנו להתרחש ולהתממש. התפיסה וההכרה כי מרכז מידע הוא בעל חשיבות עליונה לארגון מודרני היא נחלתם של בודדים, עדיין; מעטים מדי קולטים כי בסיוע המידע ניתן לנצח בכל מאבק ובהעדרו הסיכוי לכשלון גובר.

מרכז מידע בהגדרתו מאופין כ״שיתוף קהילית משתמשים במאגרי נתונים בסיוע כלי שליפת מידע״. זאת כאשר הנתונים הם מכל סוג ומידע, זוהי ״קבוצת נתונים בעלי משמעות כאשר הם מוצגים יחדיו.״

העובדה שמספר גדול של עובדים בארגון יכולים לנצל מאגר מידע משותף תורמת לארגון וחוסכת לו משאבים. התפיסה של מרכזי מידע המכילים נתונים מגוונים תישאר כנראה לטווח ארוך מאד, אם כי אחוז הניצול של מרכזי מידע רחוק מאד מהאופטימום.

מרכזי המידע, בגלל היקף רב של נתונים וקצב הגידול בכמויות וכמו כן בשל הגיוון בנתונים, יצטרכו להישען על מחשבים. יהיו אלה בודאי מחשבים יעודיים למטרה זו, שבתפיסת היצור שלהם נלקח בחשבון כי יש צורך באמצעי איחסון גדולים, זכרון שאינו גדול במיוחד וכלי תוכנה שיאפשרו שליפת מידע לפי דרישה, תוך אפשרות שילוב בין כל קבצי המידע במערכת.

ניתן לצפות כי מעורבות המשתמשים תרבה ותתרחב ומשתמש הקצה יהפוך עם חלוף השנים למיומן ומתוחכם יותר בדרישותיו כלפי מרכז המידע. ככל שתועמק מעורבות המשתמשים הן ביצירת ועדכון נתונים ומידע והן בקבלת מידע מן הקובץ, יהא צורך בגידול רב ומהיר במעורבות הנהלות ובתמיכתן בהגדלת המשאבים של מרכזי מידע. אחת הדרישות מצד ציבור המשתמשים תהא לפתח כלי תוכנה שיאפשרו איחוד וצירוף נתונים מקבצים שעובדו בסיוע מעבדי תמלילים, קבצים שנבנו על ידי מחולל יישומים ומידע האגור ב״גליונות אלקטרוניים״.

קיימות מספר מטרות ועקרונות יסוד, אותן יש לבחון כאשר מקימים מרכז מידע:

א. המטרות ו״השליחות״ שבהקמת המרכז.
ב. הצרכים של המשתמשים בפוטנציה.
ג. הצרכים של משתמשים במידע ומידע ממוחשב ממקורות חוץ.
ד. מידת המעורבות הנדרשת מהמשתמשים בעת הקמת המרכז.
ה. איוש המרכז בכח אדם מיומן.
ו. מידת השילוב בין הצרכים למטרות.
ז. כימות התוצאות.
ח. תואמות הגישה לאמצעים טכנולוגיים.
ט. ״גבולות״ הגדרת משימות המרכז.
י. אפשרויות סיוע ע״י גורמי חוץ.

המטרות של מרכז סיוע חייבות להיות מוגדרות ורשומות, מזוהות וברורות. למרכז המידע תהא עמדה מרכזית בארגון וחשיבות המרכז תתבטא בתמיכת ההנהלה ברעיונות ובמשאבים. יש כמובן גם לאבחן ולנתח את מידת היעוץ שצריך מרכז המידע לתת והיקפו של יעוץ שכזה ובמידה רבה גם מידת המורכבות של טיפול בנתונים ע״י המרכז. יש לאבחן גם צרכים יחודיים ויעודיים של אוכלוסיות משתמשים שונות כצרכים למודלים כלכליים לאנשי כספים או צרכים בעיבודים גרפיים ובהצגת נתונים בצורה גרפית לאנשי הנדסה. האפשרויות של שימוש במיקרו מחשבים גורמות לעיתים לשינוי בהחלטה על שיטות העבודה של המרכז.

לקראת הקמת מרכז מידע ישנה כדאיות רבה בעריכת סקר משתמשים וככל שהארגון גדול ומורכב יותר, תפוקת הסקר, אם תוכנן כהלכה, תהא רבה יותר. סקר כזה צריך לאתר שימושים קיימים במידע ולהצביע גם על מידת שביעות הרצון משירותים אלה. סקר כזה עשוי גם להצביע על מידת מעורבות נדרשת של משתמשים שונים, בתהליך התכנון וההקמה של מרכז המידע.

מרכז המידע יהא מורכב מאנשי מקצוע מיומנים בעלי כישורים יחודיים. בין הכישורים האלה ניתן להזכיר, לדוגמה: כושר חשיבה וניתוח תהליכים ומידע; רקע בין־תחומי וכשרון לשלב תחומים; בעלי כושר אילתור וכושר יעוץ לצרכנים פוטנציאליים; בעלי יכולת הדרכה ומסבירי פנים.

ההצלחה של מרכז מידע חייבת להימדד תקופתית ולו לשם בקרה וביקורת בונה. הביקורת צריכה לאמוד השקעות מול הישגים מאיתור מידע ושימוש בו; זאת למרות שלעתים קשה לכמת (לקבוע כמות) של הישגיות והצלחות כתוצאה משימוש במידע. כל חברה השואפת לגדול, לצמוח, להתרחב ולהתפתח חייבת, באמצעות הנהלתה, לדאוג לכך שמרכז המידע יתפוס מקום חשוב בארגון כך שיוכל לתרום לצמיחת הארגון.

התפיסה שרצוי שתהא מקובלת היא כי מרכז המידע הינו יחידת שירות וסיוע לכל צרכן. הצרכן/משתמש/לקוח המבקש לקבל פריט מידע חייב לעמוד בראש מעייניהם של אנשי מרכז המידע. כאשר מתכננים את מערכות מרכז המידע יש להביט ״בעיני המשתמש״ ולבחון צרכיו. מרכז מידע אינו רק בבחינת ״סל נתונים״ אלא מוקד תיקשוב ידידותי למשתמשים. אם תפוקתו של מרכז המידע תהא ראויה לשמה הדבר ישפיע על תפוקת הארגון בכיוון של גידול ברור. זאת כאשר כל משתמש יכול לגשת בכל זמן סביר לכל פריט מידע בצורה קלה, ברורה ובהירה גם למי שאינו אמון ומיומן לאיתור מידע ו/או שימוש במחשבים או במסופים.

מרכז מידע מוצלח דורש שיתוף פעולה בין כל דרגי החברה והבנת כל הדרגים לחשיבות צרכי מרכז המידע ושימושים האפשריים להיעשות ממאגרי־המידע. בכל מרכז כזה חייב להיות אדם שתפקידו יהיה לנתח את צרכי המידע של המשתמש. אדם זה חייב להיות מוכשר דיו לנהל דיון עם כל סוגי המשתמשים הצפויים, בכל דרך ובכל רמה. אדם זה חייב להיות בקיא בהליכי ראיון, בדפוסי חשיבה של בעלי עיסוקים שונים וחייב להיות מוכשר לכוון גם את המשתמש הלא מיומן לשאול ולבקש מידע בדרך מושכלת.

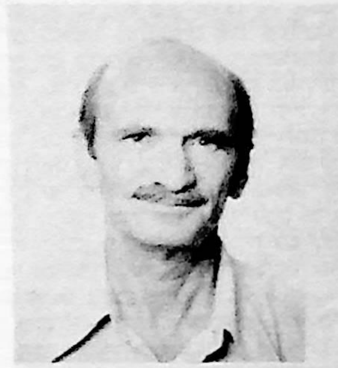
מרכז המידע חייב להכיל מידע אקטואלי ורלוונטי. מידע זה יהיה מידע שימושי ויענה לשאלות שתישאלנה בכל דרך. מטבעם של מאגרי מידע להשתנות בד בבד עם שינויים טכנולוגיים בארגון עצמו או בסביבתו ויש להקפיד על הליכי שינוי מבוקרים ומתועדים.

ולסיום, נותר רק לומר מספר מלים כיצד מתגמלים מרכז מידע. לאחר עבודה קשה וסבוכה שמשקיע מרכז מידע יש לתגמל את המרכז ואת אנשיו/עובדיו. השקעה מסוג זה תישא פירות רבים. תיגמול יכול להיות במישור של הצטיידות – במיכשור מתקדם יותר (מחשבים, מערכות זיעור ואיתור) ויכול להתבטא גם בתגמולים חומריים לעובדים. ככל שמערכות המידע הולכות ומשתלטות יותר על הארגון מתבצר מעמדו של מנהל מרכז המידע (ועובדיו) בפסגת הפירמידה הארגונית. העוצמה הנתונה בידיו של מנהל מידע פעיל זהה לעוצמה שהיתה לפני מספר שנים בידיהם של מנתחי מערכות מידע שאגרו מידע בזמן תהליכי ניתוח המערכות. ככל שגודל המרכז יגדלו משאביו ויגדל מספר הפניות של משתמשים לשימוש בשירותי המרכז. ככל שמרכז מידע יוכיח יותר את הצלחותיו בריכוז ואיתור/איחזור מידע הרי חשיבותו תעלה בארגון, לטובת הארגון.

מכל האמור נבע כי ארגונים מודרניים, השואפים להישרד, מוטלת עליהם החובה להקים מרכז מידע ולטפחו.

עוזי אורנן, החוג ללשון העברית, האוניברסיטה העברית ירושלים

שימוש נוסף לכתב הפונמי



עוזי אורנן

בכנס ה־11 של איל"א הצעתי שיטה לעיבוד טכסטים עבריים כשהם כתובים בכתב פונמי (*1). יתרונות הכתב הפונמי על הכתב העב־רי הרגיל, לצרכי עיבוד במחשב, מרובים:

- כל מלה בכתב פונמי חד־משמעית. אין צורך לנקוט בשום תחבולות ונסיונות זיהוי שונים כדי שהמחשב יוכל לקרוא אותה לפי כוונת הכותב.
- עבודת מיון מילולית, כגון הכנת רשימות מלים לפי אלפבית, אינדקסים של טכסטים ארוכים או קונקורדנציות, נעשית קלה לאין שיעור.
- עיבוד טכסטים בשיטה זו יכול להיעשות גם במרכז מחקר קטן, ואפילו על ידי חוקר בודד העובד במחשב זעיר (מיקרו), שכן אין צורך בזכרון ענק ובתכניות־עזר מסובכות וארו־כות.
- העבודה עצמה יכולה להיעשות בכל מסוף ובכל מחשב, גם אם לא הוכנסו בו התאמות מיוחדות לאות העברית.

מובן שהצרכנים לטכסטים עבריים אינם מעוניינים בתוצר סופי הכתוב בכתב פונמי, משמאל לימין, שבעיקרו מורכב מסימנים שהם אותיות לטיניות. הקדמנו תרופה למכה: כתבנו תכנית המקבלת כקלט טכסט עברי כזה, הכתוב בכתב פונמי, ונותנת כפלט – אותו טכסט כשהוא מודפס באותיות עבריות ולפי כללי הכתיב המלא המקובלים. (תכנית אחרת שכתבתי נותנת כפלט את הטכסט בכתב עברי מנוקד ניקוד נבון, מלא ונקי משגיאות). לכן, במתקן שיש בו כמה וכמה מסופים די יהיה במדפסת עברית אחת כדי לקבל הדפסות בטכסטים עבריים, ואילו המסופים יכולים להיות רגילים, שלא הותקנה בהם כלל אות עברית.

תכנית הכתב העברי שדיווחתי עליה בכנס הנ"ל שוכללה מאז, ולאחרונה לימדנוה להב־חין בין אותיות קטנות לגדולות (*2). אלו האחרונות נשארות כמו שהן, ואילו הטכסט הפונמי, הכתוב משמאל לימין באותיות לטי־ניות קטנות, נהפך לטכסט עברי המודפס מי־מין לשמאל. שכלול זה נעשה לתכלית מע־שית: כדי שתלמידים ומורים בקורסי מחשב יוכלו לכתוב בעברית את ההערות והפרשנו־יות שלהם ("דוקומנטציה") הנדרשות כנלוות לתכנית, ולא באנגלית, כפי שמקובל בקורסים כאלה. מובן מאליו שלשיטת כתיבה זו יכולים להיות עוד שימושים רבים (*3).

להלן דוגמה של תכנית קצרה שנכתבה בשפת Ascal לעבודה במחשב של האוניברסיטה העברית בהר הצופים (Prime 750, *4). ההערות שבסוגריים המכוכבים כתובות עברית, כאמור, בכתב פונמי, באותיות קטנות משמאל לימין. כתיבה בכתב פונמי דומה לכתיבת מברק בעברית לחו"ל, או לסימון שמות של מוצרים בעלי שם עברי באותיות לא עבריות, אלא שהכתב הפונמי מאורגן יותר לפי כללים ברורים, השומרים על מבנה הלשון העברית (*5). הקורא לא יתקשה בקריאת שורות אלה של ההערות (*6). תכנית זו עוברת דרך תכנית KTAB שלנו, והתיצאה היא הפלט שאנו מעוניינים בו, ואשר גם הוא מובא כאן.

הערות

1) ראה "אחזור ועיבוד מידע עברי באותיות לטי־ניות", קובץ ההרצאות (העורך יוסף מוניטה), הכנס הארצי ה־11 לעיבוד נתונים, חיפה תשל"ז 1976, עמ' 431–440.

2) אני מודה לאורלי קרייזר, עוזרת־הוראה בפקולטה למדעי הרוח, באוניברסיטה העב־רית, שסייעה בידי בשכלולים אלה.

3) ראה לדוגמה דיווח של פרופ' אלן קורא (Cor-ré) על תכנית שלו לכתיבת טכסטים מעורבים עברית־אנגלית בבלשנות עברית חפ"שית, 21(1984), בחלק האנגלי, אלא שאין הוא מציע כתב פונמי (הניתן לקריאה ללא קשיים). הוא מתעתק כל אות עברית כתובה אחת באות לטינית אחת ודומה שפענוח מלים כאלה (לצרכי הגהה, לדוגמה) קשה הרבה יותר, מלבד היותו חסר את 3 היתרונות הראשונים של הכתב הפונמי, שנמנו למעלה.

4) זהו ניסוח מעובד ומסוגנן יותר של תרגיל שכתבה כרמיה גולדברג, תלמידה בקורס "לשון ותכנות", הניתן בחוג ללשון העברית, באוניברסיטה העברית בירושלים. התכנית סורקת את הטכסט ומחפשת את תמניותיה של אות מבוקשת אחת בו. היא מדווחת על כל תמנית באיזו שורה היא נמצאת, ולבסוף מודי־עה את מספר התמניות.

5) ארשום כאן רק מפתח חלקי של האותיות המשמשות אותנו בכתב הפונמי. כל השאר יובנו בלא כל קושי על פי המקובל: א=`, ח=x, ט-@, ע=&, צ=c, ק=q, ש=$, ש(שמאלית)=j. (במדפסת העברית אצלנו מודפס הסימן ` כ־א).

6) על פי שני הנוסחים יוכל המעיין לעמוד בעצמו על עיקרי כללי הכתיב הפונמי. ראוי להוסיף כאן כי אמנם יש צורך בשמירה קפדנית על כללי הכתיבה כשעוסקים בעבודות מיון בלשני (שאם לא כן נבוא לידי טעויות או לידי רב־משמעות גם בכתיב זה), אבל תכנית KTAB סובלנית כלפי הרבה סוגים של שגיאות כתיב, ולכן כשמשתמשים בה רק כדי לקבל טכסט בעברית, ההקפדה המלאה על כללי הכתיב אינה כה חשובה. לדוגמה, גם לו היו ההערות שבדוגמה להלן נכתבות בשגיאות של מבנה, היתה תכנית KTAB מתעלמת מכך, ומילה מן הטכסט, כמו "מבוקשת", שלפי המבנה צריכה להיכתב mbuqqe$t, היתה נדפסת כראוי (היינו – "מבוקשת") גם לו היתה נכתבת שלא כראוי, כגון mevuqe$et מובן מאליו שיש להקפיד על סימון נבון של כל העיצורים בכל מקרה. אם תכתוב sh תקבל "סה" ובשום פנים לא "ש".

Program MNE (Input. Output, A, B)

```
PROGRAM MNE(INPUT,OUTPUT,A,B);
```

ה ק ל ט

```
   PROGRAM MNE(INPUT,OUTPUT,A,B);
  (* hakrazot &al mi$tannim *)
   VAR
   OT, OT1        :    CHAR;
   SHEM, SHEM2    :    ARRAY[1..10] OF CHAR;
   I, J, N        :    INTEGER;
   A, B           :    TEXT;
  (* hatxalat ha-toknit ('ein $um procedura nipredt) *)
     BEGIN
       FOR I:=1 TO 10 DO
         BEGIN
           SHEM[I]:=' '; SHEM2[I]:=' ';
  (* niqquy ha-ma&rakim - xoba ! *)
         END;
  (* qri'at $em qobc ha-qel@ *)
       I:=1;
       WRITELN('MA $EM HA-QOBC ? -');
       WHILE NOT EOLN(INPUT)  DO
         BEGIN
           READ(SHEM[I]);  I:=I+1;
         END;
       READLN;  WRITELN;
  (* qbi&at $em ha-qobc $e-b-toko yikkatbu ha-toca'ot *)
       I:=1;
       WRITELN('MA $EM QOBC HA-PEL@?');
       WHILE NOT EOLN(INPUT)  DO
         BEGIN
           READ(SHEM2[I]);    I:=I+1;
         END;
       READLN;  WRITELN;
  (* msirat ha-'ot ha-mbuqqe$t *)
       WRITELN(''EIZO 'OT 'ATTA BODEQ?');
       READ(OT);
       READLN;  WRITELN;
  (* qa$$er 'et qobc " A " l-$em ha-qel@ w-'et " B " l-$em ha-pel@ *)
       RESET(A,SHEM);  REWRITE(B,SHEM2);
  (* $labbei ha-toknit l-ha&taqat ha-millim ha-mkilot  OT *)
       J:=0;    N:=1;
  (* mispar ha-tamniyot yimmane b J, mis' ha-$ura b N *)
       WHILE NOT EOF(A) DO
         BEGIN
           WHILE NOT EOLN(A)  DO
             BEGIN
               IF NOT EOF(A) THEN
               READ(A,OT1);
  (* b-lula't EOLN ye$ limno& qri'a 'axrei EOF *)
               IF OT1=OT
               THEN
                 BEGIN
                   WRITELN(B,OT,' KTUBA B-$URA ',N:4);  J:=J+1;
                 END;
             END;
           READLN(A);     WRITELN(B);   N:=N+1;
         END;
       WRITELN(B,' HA-'OT MOPI&A', J:4, '  P&AMIM');
  (* hoda&a &al ha-cag l-siyyum, w-'izkur $em qobc ha-pel@ *)
       WRITE('MODI& B-JIMXA:  GAMARTI !!  HA-TOCA'OT B-QOBC ',SHEM2);
       CLOSE(A);  CLOSE(B);
     END
```

ה פ ל ט

```
PROGRAM  MNE(INPUT,OUTPUT,A,B);
                                        (* הכרזות על משתנים *)
VAR
OT,   OT1        :    CHAR;
SHEM,   SHEM2    :    ARRAY[1..10] OF CHAR;
I,   J,  N       :    INTEGER;
A,   B           :    TEXT;
                   (* התחלת התוכנית (אין שום פרוצדורה נפרדת) *)
  BEGIN
    FOR  I:=1  TO 10 DO
      BEGIN
        SHEM[I]:='  ';  SHEM2[I]:=' ';
                                   (* ניקוי המערכים - חובה ! *)
      END;
                                         (* קריאת שם קובץ הקלט *)
    I:=1;
    WRITELN('MA  $EM HA-QOBC ? -');
    WHILE  NOT EOLN(INPUT)  DO
      BEGIN
        READ(SHEM[I]);   I:=I+1;
      END;
    READLN;    WRITELN;
                (* קביעת שם הקובץ שבתוכו תיכתבנה התוצאות *)
    I:=1;
    WRITELN('MA  $EM QOBC HA-PEL@?');
    WHILE  NOT EOLN(INPUT)  DO
      BEGIN
        READ(SHEM2[I]);     I:=I+1;
      END;
    READLN;    WRITELN;
                                        (* מסירת האות המבוקשת *)
    WRITELN('ʌEIZO  ʌOT ʌATTA BODEQ?');
    READ(OT);
    READLN;    WRITELN;
            (* קשר את קובץ " A " לשם הקלט ואת " B " לשם הפלט *)
    RESET(A,SHEM);    REWRITE(B,SHEM2);
                   (* שלבי התוכנית להעתקת המלים המכילות OT *)
    J:=0;          N:=1;
                   (* מספר התמניות ימנה ב-J, מס' השורה ב-N *)
    WHILE  NOT EOF(A) DO
      BEGIN
        WHILE  NOT EOLN(A)  DO
          BEGIN
            IF  NOT EOF(A) THEN
            READ(A,OT1);
                         (* בלולאת EOLN יש למנוע קריאה אחרי EOF *)
            IF  OT1=OT
            THEN
              BEGIN
                WRITELN(B,OT,'  KTUBA B-$URA ',N:4);   J:=J+1;
              END;
          END;
        READLN(A);       WRITELN(B);    N:=N+1;
      END;
    WRITELN(B,'  HA-ʌOT MOPI&A', J:4,'  P&AMIM');
                  (* הודעה על הצג לסיום, ואזכור שם קובץ הפלט *)
    WRITE('MODI&  B-JIMXA:  GAMARTI !!  HA-TOCAʌOT B-QOBC ',SHEM2);
    CLOSE(A);   CLOSE(B);
  END.
```

י. כדר, מקורות, חברת מים בע"מ

מיחשוב מערכת אספקת המים הארצית

חברת "מקורות" הפיקה בשנת 82/83 כ־1.18 מיליארד מ"ק.

התפלגות צרכני המים השנתית, מלמ"ק:

חקלאות	–	750
עירוני	–	270
תעשיה	–	60
החדרה	–	100

צריכת האנרגיה לשאיבת המים ואספקתם לצרכן היתה כ־1.5 מיליארד קוט"ש בשנה, כשמינית מסה"כ צריכת החשמל במדינה. נוסף לכך נצרכו כ־3,000 טונות דלק במתקנים שאינם מחוברים לרשת החשמל.

סה"כ מתקני השאיבה בחברת "מקורות" כ־2,400, בהספק כולל של כ־400 מגוו"ט, מתוך זה כ־100 מגוו"ט בתחנות השאיבה הראשיות של המוביל הארצי.

אספקת המים מבוצעת באמצעות 4 חבלים, בהתאם לחלוקה גיאוגרפית והידראולית – חבל הגליל, צפון, מרכז ונגב. חבל נוסף, הירדן, אחראי על תפעול המערכת הראשית של המוביל הארצי, ובכלל זה תחנות ספיר, תעלות המוביל וקו ההולכה הראשי ("108").

תפעול מערכת אספקת המים בחבלים מבוצע במסגרת של מפעלי מים ואזורי לחץ הנקבעים בדרך כלל בהתאם לשיקולים הידראוליים.

הפעלת המתקנים וכמויות המים המועברות בצנרת בין אזורי לחץ ובין מפעלים, נקבעים היום בהתאם למספר שיקולים: הידראוליים, הידרולוגיים, טכניים (זמינות מתקן) וכדו'.

במערכות פשוטות ניתן לקבל החלטות כאלו בהתאם לשיקולי המפעיל במקום, אך במערכות מורכבות יותר, בהן קיימות מספר חלופות להפעלת מתקנים ו/או אספקת מים, יש צורך בביצוע חישובים הידראוליים מפורטים ואלה מבוצעים בדרך כלל באמצעות המחשב.

הפעלת תעריף עומס וזמן (תעו"ז) בחלק גדול ממתקני החברה, מביאה להוספת אלמנט חשוב נוסף בשיקולי הפעלת המתקן, והוא זמן ההפעלה ביממה.

תכניות המחשב המשמשות כיום לפתרון בעיות במערכת אספקת המים הן: פותר רשת, סימולטור הידראולי וניתוחי תעו"ז שונים.

תכניות אלה מורצות כיום בצורת off-line, כאשר התוצאות משמשות לשתי מטרות עיקריות:

- ביצוע שינויים תפעוליים בשדה;
- פיתוח או ביצוע שינויים במערכת אספקת המים, כמו – הוספת קווים, החלפה או הוספה של יחידות שאיבה, שינויים באזורי לחץ וכדו'.

במספר מפעלי אספקת מים קיימים היום מרכזי פיקוד ובקרה השולטים באמצעות מחשב מרכזי על מתקני השדה. צפוי שתוך 2–5 שנים מרבית מתקני אספקת המים ב"מקורות" יהיו נשלטים ממרכזי פיקוד, כאשר הפעלת מערכת אספקת המים תיעשה on-line, בזמן אמת, באמצעות תוכנה אופטימלית מתאימה, הנמצאת היום בשלבי פיתוח.

פותר רשת (netsolver)

פותר הרשת המופעל היום במערכת אספקת המים הארצית מבוסס על תכנית של אפ ופאולר מאוניברסיטת קולומביה בוונקובר. ב"מקורות" פותחה ע"י נ. קלרמן וס. מאיירס, תכנית פותר רשת מורחבת הכוללת מתקנים הידראוליים נוספים, כמו בריכות עם כניסה עילית וכן שוכללו נתוני הקלט והפלט. לאחרונה שוכללה תכנית פותר הרשת בתה"ל ע"י א. וויס (3) והיא כוללת אביזרים נוספים, כמו שומרי ושוברי לחץ. התכנית הורחבה גם לביצוע תחשיבים כלכליים כמו עלויות קווים. פותר הרשת מקבל את נתוני המערכת ההידראולית ועבור מערך צריכות מסויים ומצב הפעלה נתון של המשאבות והמגופים נותן את הפתרון ההידראולי של הרשת, כלומר את הספיקות בכל הקווים והמשאבות ואת העומדים בכל צמתי הרשת.

פתרון מערכת המשוואות של פותר הרשת מבוסס על שיטת ניוטון־רפסון, כאשר הזרימה בקווים מחושבת לפי נוסחת י.ייזן־וויליאמס.

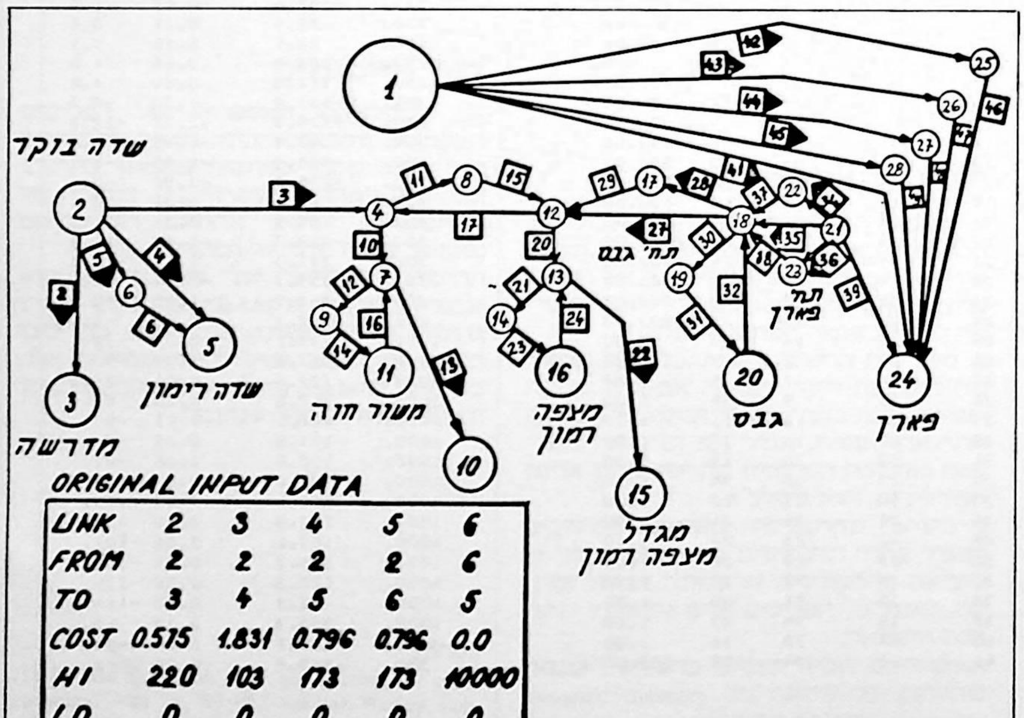
התכנית כתובה בשפת Fortran ומורצת במחשב "מקורות" IBM4341.

נתונים דרושים

א. סכימת רשת מים. בציור מס' 1 מתוארת סכימה אופיינית של מפעל מים להרצת פותר רשת.

ב. הגדרת מרכיבי המערכת:
- רום טופוגרפי, ספיקה (צריכה או אספקה) בצמתים;
- אורך, קוטר ומקדם החיכוך של הקווים;
- מפלסי מים במאגרים ובקידוחים;
- אופייני משאבות: עקומי Q-H ו־Q-η;
- מיקום אביזרים;
- מצב הפעלה של משאבות ומגופים.

ציור 1: סכימה אופיינית של מפעל מים



תוצאות

פותר הרשת נותן פתרון הידראולי של הרשת ברגע מסויים. פתרון זה כולל את הנתונים הבאים:

א. ספיקות בכל אחד מהקווים;
ב. הפסדי עומד בקווים;
ג. כמויות מים יוצאות או נכנסות לבריכות ו/או למאגרים;
ד. כמות מים מסופקת לצרכנים;
ה. נקודות עבודה של המשאבות;
ו. יעילות המשאבות בנקודת העבודה;
ז. ניתוח צריכת האנרגיה ואיבודי האנרגיה:
– הפסד חיכוך בקווים ב-%;
– הפסד חיכוך בקווים כ-% יחסי לסה"כ הפסד החיכוך במערכת;
– חלוקת האנרגיה במשאבות לאנרגית הרמה של המים, אנרגיה מבוזבזת כתוצאה מעבודה לא בנקודת העבודה האופטימלית וכתוצאה מיעילות נמוכה מ-100% של המערכת;
– הפסד יחסי בכל משאבה, יחסית לכלל ההפסדים במשאבות;
– סיכום כל ההפסדים במערכת.

סימולטור הידראולי

הסימולטור ההידראולי (pipesim) פותח ב"מקורות" ע"י נ. קלרמן ומאיירס (1). הסימולטור ההידראולי מדמה את פעולת המערכת לאורך זמן, בדרך כלל לימממה. הוא מסוגל לקבל פקודות לביצוע של פתיחה וסגירה של משאבות ומגופים ופקודות של שינויי צריכה.

התכנית מכילה ביסודה את פותר הרשת וכתובה גם היא בשפת Fortran.

נתונים דרושים

נוסף לנתונים הדרושים לפותר רשת נדרשים הנתונים הבאים:

– נפח מים בבריכות ובמאגרים, כולל מפלס מינימלי ומכסימלי;
– פילוג צריכה בצמתים, לכל אורך זמן הסימולציה;
– נתוני פיקוד והפעלה:
התניות להפעלת משאבות בהתאם למפלסי בריכות בסניקה ובינקה, קצב שינוי מפלס המים בבריכת הסניקה, זמני הפעלה, לחץ בצמתים, ספיקה בקווים
– התניות כנ"ל להפעלת מגופים.

תוצאות

התוצאות המתקבלות מהסימולטור ההידראולי כוללות פתרון רשת בכל פעם שמתרחש אירוע הגורם לפתרון הקודם להפוך לבלתי נכון. אירועים כאלה הם שינוי מפלס אחת הבריכות במערכת בגובה מסויים (לדוגמה – ב-50 ס"מ), כניסה או יציאה מפעולה של משאבה, שינוי בצריכות.

בסוף ההרצה מתקבל סיכום מפורט של צריכת האנרגיה על כל רכיביה משך ההרצה.

בהשוואה לפותר הרשת מאפשר הסימולטור ההידראולי ניתוח מדוייק של מדיניות ההפעלה ומערכת הפיקוד, ובמיוחד של השימוש בנפח האגירה. חסרונו העיקרי הוא העלות הגבוהה יחסית עקב משך הרצה גבוה.

מודל תפעול שנתי למערכת המים הראשית

המודל שפותח ב"מקורות" ע"י ס. מאיירס, א. שמיר ונ. מידד (2) מציג מודל אופרטיבי לתכנון מדיניות הפעלה במערכת הארצית.

המודל מאפשר קבלת התשובות הבאות:

- תפעול שנתי של המערכת בהתחשב במגבלות הידראוליות, אילוצי שאיבה מהכנרת, עדיפויות שאיבה והחדרה מן האקוויפרים.
- תפעול במצבים קיצוניים, כמו דרישה לשאיבה מקסימלית או מינימלית מהכנרת, הפעלה בלי מספר תחנות שאיבה ראשיות וכדו'.
- ערך שולי של מים בווט"ש/מ"ק בכל נקודת צריכה במערכת.
- חסכון באנרגיה כתוצאה מהגדלת או הקטנת כושר ההפקה בכל אחד מהאיזורים.
- פיתוח רשת. ניתן לבחון את ההשפעה התפעולית להצעות פיתוח שונות במערכת.
- מדיניות תפעול אקוויפרים, בהתאם לאילוצי ההפקה מכל אגן ודרישות ההחדרה.

מגבלתו העיקרית של המודל, שאינה מאפשרת כיום שימוש רחב בו, נובעת מניסוחו כבעיית תכנת לינארית. מערכת המים בפועל אינה לינארית והיה צורך במספר הנחות על מנת להתאימה למתכונת לינארית של תכנית המחשב.

תוכנה להפעלה אופטימלית של מרכזי פיקוד ובקרה

בשנים האחרונות חלה התקדמות עצומה באמצעי המיחשוב של מערכות פיקוד, תוך שיפור כושר החישוב והורדה משמעותית של העלויות.

על מנת להפיק את מלוא התועלות ממרכזי פיקוד ובקרה של מפעלי מים יש לנצל את המחשב המרכזי והידע האגור בו על מנת להפעיל את מערכת המים הנשלטת בצורה אופטימלית, היינו, הפעלת המתקנים השונים (משאבות, מגופים וכדו') משך היממה, בהוצאות תפעול מינימליות, תוך שמירה על אמינות האספקה.

בעולם פותחו והגיעו לשלב הוכחה מספר שיטות לתפעול אופטימלי בזמן אמיתי של מערכות אספקת מים. שיטות אלה נלמדות, תוך מגמה ליישמן במערכת אספקת המים של "מקורות".

במחצית שנת 1983 הוחל בפיתוח מודל המאפשר הפעלה אופטימלית של מתקני שאיבה בהתאם לנתוני צריכה משתנים, יעילות אנרגטית של משאבות ותעו"ז. המודל המבוסס על תכנת לינארי נבדק בהצלחה באחד ממפעלי המים.

בשנתיים הקרובות מתוכננת פעילות אינטנסיבית במטרה לפתח תוכנה מושלמת,

טבלה 1: פלט מקוצר של הרצת פותר רשת

TABLE 1 - LINE INFORMATION

NO.	LINE NAME	NODES FROM	NODES TO	LENGTH (M)	PIPE TYPE	DIAMETER (MM)	FLOW (M3/H)	VELOCITY (M/S)	H M
1	1	2	3	4000.00		400.	1000.0	2.21	68.[illegible]
2	2	60	3	60.00		300.	-1367.9	-5.45	-9.[illegible]
3	3	3	4	1100.00		300.	-279.4	-1.10	-8.[illegible]
4	4	4	5	1100.00		300.	-297.4	-1.17	-9.[illegible]
5	5	5	8	100.00		300.	72.4	0.28	0.[illegible]
6	6	8	10	1000.00		300.	-83.5	-0.33	-0.[illegible]
7	7	10	11	800.00		300.	-138.5	-0.54	-1.[illegible]
8	8	3	13	300.00		300.	-108.6	-0.43	-0.3
9	9	13	15	1800.00		300.	28.5	0.11	0.1
10	10	15	17	500.00		250.	28.5	0.16	0.1
11	11	17	61	1200.00		250.	112.6	0.64	4.3
12	61	17	61	1200.00		250.	112.6	0.64	4.3
13	12	17	18	600.00		300.	-431.9	-1.70	-8.7
14	13	18	19	600.00		300.	-525.9	-2.07	-12.6
15	14	19	21	250.00		300.	-367.9	-1.45	-2.7
16	15	21	22	250.00		300.	-495.9	-1.95	-4.7
17	16	22	24	450.00		300.	-235.0	-0.92	-2.1
18	17	8	64	600.00		300.	78.0	0.31	0.2
19	64	8	64	600.00		300.	78.0	0.31	0.3
20	18	64	24	1000.00		300.	-403.7	-1.59	-12.9
21	65	64	24	1000.00		300.	291.3	1.14	-12.9
22	19	24	27	600.00		356.	-253.7	-0.71	-1.4
23	20	27	28	700.00		250.	-256.9	-1.45	-9.
24	21	28	30	800.00		250.	-132.2	-0.75	-3.
25	22	14	13	1.00		1000.	137.1	0.05	-70.
26	23	6	5	1.00		1000.	247.2	0.09	-90.
27	24	7	5	1.00		1000.	122.6	0.04	-8[illegible].
28	25	9	64	1.00		1000.	147.6	0.05	-8[illegible].
29	26	12	11	1.00		1000.	138.5	0.05	-9[illegible].
30	27	16	17	1.00		1000.	151.8	0.05	-70.
31	28	20	19	1.00		1000.	158.0	0.06	-91.
32	29	35	34	1.00		1000.	174.6	0.06	-97.
33	30	23	22	1.00		1000.	221.2	0.08	-100.
34	31	26	24	1.00		1000.	272.8	0.10	102.
35	32	25	24	1.00		1000.	167.2	0.06	-101.
36	33	29	28	1.00		1000.	124.7	0.04	-112.
37	34	32	30	1.00		1000.	120.3	0.04	-114.
38	35	31	30	1.00		1000.	11.8	0.00	-114.
39	36	34	33	1.00		1000.	358.3	0.13	-1.
40	37	38	36	1.00		1000.	180.7	0.06	-94.
41	38	34	33	500.00		300.	-183.7	-0.72	-1.

הכוללת תחזית צריכה, קבלת תכנית הפעלה off-line ותכנית להפעלה בזמן אמיתי המבוצעת on-line. התוכנה תותאם להפעלה במחשב מיקרו או מיני שיותקן במרכז הפיקוד.

הוצאות לאנרגיה ופיתוח מערכת המים לפי תעו"ז

בשנת 1983 פותחו ונמצאים בשימוש שוטף מספר תכניות מחשב הכתובות בשפת APL, המאפשרות ביצוע תחשיב הוצאות לאנרגיה ופיתוח רשת המים בהתאם לתעו"ז.
פירוט השימושים:

א. פירוט הוצאות לחשמל בהתאם לתעריף רגיל ותעו"ז, ואומדני חסכון בהוצאות לאור המעבר לתעו"ז.
ב. פוטנציאל הסטת עומס במתקנים העובדים לפי תעו"ז.
ג. פיתוח רשת המים, כמו הגדלת נפח איגום, תוספת יחידות שאיבה וכדו', בהתאם לתעו"ז.
ד. פוטנציאל השלת עומס והשפעתו על מערכת המים.

סיכום

פיתוח תוכניות מחשב לשם ייעול הפעלת מערכת אספקת המים של "מקורות" החל בתחילת שנות ה־70.
תכניות פותר הרשת והסימולטור ההידראולי נמצאות בשימוש החל משנת 1977. התכניות מאפשרות ניתוח ההפעלה של מערכות אספקת המים, חלוקה של צריכת האנרגיה ואפשרויות החסכון, הצעות לייעול התפעול ופיתוח מערכת ההולכה והאיגום וכן הגדרת דרישות והתניות למערכת פיקוד ובקרה.
תכנית מחשב נוספת שהושלמה בסוף שנות ה־70 – מודל התפעול השנתי של מערכת המים הראשית – לוקה באי־התאמות למערכת, עקב ההנחות המתחייבות מניסוחה כבעיית תכנות ליניארית, לכן אין התכנית נמצאת בשימוש שוטף.

התוכנה להפעלה אופטימלית של מערכת אספקת מים בזמן אמיתי בצורת on-line, נמצאת בשלבי פיתוח ראשוניים ועתידה להיות מופעלת במרכזי פיקוד ובקרה תוך כשנתיים.

תכניות מחשב נוספות משמשות בעבודה שוטפת לאומדן הוצאות אנרגיה בהתאם לתעו"ז, תחשיב פוטנציאל הסטת העומס והשלתו במתקני החברה, ועוד.

ספרות

1. Clerman, N. and Meyers, S. PIPESIM – a Computer Program for the Simulation of the Operation of Pipe Networks for Water Supply. Mekorot Water Co. Ltd, Report No. 231.261, August 1980.
2. ס. מאיירס, א. שמיר, נ. מידד. מודל תפעול שנתי למערכת המים הראשית. מקורות חברת מים בע"מ, יוני 1979.
3. א. וייס, ט. גרו. תכנית מחשב פותר רשת למערכות מים (Poter). מדריך למשתמש, תה"ל מהנדסים יועצים בע"מ, 4/83/13, אפריל 1983.

— תוכנה —

אלכסנדר גריב, פל־רון בע"מ, ירושלים

זמן ביצוע של מיון בחישוב הכתובות

הוצעה גישה רקורסיבית למיון בחישוב הכתובות. זמן הביצוע של הנוהל הוא פרופורציונלי לכמות הפריטים הממוינים ואינו מושפע על־ידי התפלגותם המספרית.

זמן ביצוע של מיון בחישוב הכתובות הוא פרופורציונלי לכמות הפריטים הממוינים (1) בתנאי שהם מתפלגים באופן אחיד על שטחם המספרי. במקרה וההתפלגות אינה אחידה, זמן הביצוע מתקרב אל ערך הפרופורציונלי לכמות הפריטים בריבוע.
התפלגות הפריטים כפונקציה של תהליך המיון, אמנם אינה קבועה. ננסה להיעזר בזה. לדוגמה: המערכת האי־אחידה הפשוטה:
10,000, 20,000, 10, 9, 8, 6, 7, 5, 4, 2, 3, 1
נמיין אותה בחישוב הכתובות לערמות:
|10,000, 20,000| |10, 9, 8, 6, 7, 5, 4, 2, 3, 1|
מבלי לנסות לקיים כל מיון בתוך כל ערמה.

אם נמשיך בתהליך המיון, נעבוד עם מערכות שאחידותם הרבה יותר גבוהה מזו של המערכת המקורית. אפשר לצפות שנוהל המיון יבוצע במהירות יותר גבוהה.

תיאור האלגוריתם

א. מיין את המערכת המקורית בעזרת חישוב הכתובות בדרך המקובלת, אבל אל תקיים מיון בתוך רשימות התוצאה. נהל את הרשימות האלה דרך list insertion בין ראש הרשימה לבין הרשומה המחוברת אליו.
ב. סקור את הרשימות שנתקבלו. אם הרשימה השוטפת ריקה, המשך. אם היא מכילה רשומה אחת בלבד, העבר אותה אל מערכת התוצאה. אחרת, הגדר את הרשימה השוטפת כמערכת המקורית החדשה ומיין אותה רקורסיבית, החל משלב א.
ג. ביציאה מהרקורסיה השוטפת ממשיכים לפעול בתוך הרקורסיה הקודמת, בשלב ב. ביציאה מהרקורסיה הראשונה הנוהל נסתיים, כאשר כל הפריטים מוינו והועברו למערכת התוצאה.
האלגוריתם תמיד יסתיים בהצלחה, בתנאי שתסופק כל קריאה אל dynamic memory allocation במערכת ההפעלה.

תוצאות ההרצה
הנתונים הנמסרים כאן נתקבלו במיקרו־מחשב IMS 8000 בו לוח הבקרה Z–80 ו־64 קילוביתים של RAM:

זמן הביצוע, שניות	כמות הפריטים
5	200
6	400
7	600
9	800
10	1,000
12	1,200
12	1,400
14	1,600
16	1,800
17	2,000
18	2,200
heap overflow	2,202

הפריטים הממוינים כללו 16 מספרים שלמים בתחום מ־61 עד 908, 4 המספרים: 10,000, 20,000, 30,000 ו־30,001, ומספרים שלמים אקראיים בתחום מ־0 עד 63.

דיון וסיכומים

אם התפלגותם המספרית של הפריטים המקוריים מספיק אחידה, הדרך המתוארת כאן אינה שונה עקרונית מהמיון בחישוב הכתובות המתואר בספרות (1). במקרה של ההתפלגות הפחות אחידה, האלגוריתם מאפשר לרדת מהר אל המקרה הקודם.
החיסרון העקרוני של האלגוריתם הוא שכמויות זכרון ה־RAM הנדרשות עבורו גדולות יחסית מאלה הנדרשות בתהליכי המיון המקובלים. יכול להיות שבימים אלו, כשזכרון ה־RAM מוזל באופן עקבי, חיסרון זה לא יהווה הפרעה עקרונית.

ספרות

(1) Donald E. Knuth, The art of computer programming. Vol. 3, P. 99, Addison-Wesley Publishers, 1973.

דו"ח הנהלת איל"א לשנת 83/84

כמדי שנה, נערכת האסיפה הכללית של איגודנו ונמסר דו"ח מפורט על פעולתה של ההנהלה בשנה שחלפה, ועל התכניות העומדות על הפרק לקראת העתיד.
בהזדמנות זו של הגשת דו"ח ההנהלה, עלי להודות לנשיא איל"א, פרופ' אברהם גינזבורג, לחברי ההנהלה, לחברי המועצה, לחברי ועדת הבחירות וועדת הביקורת ולכל החברים אשר השתתפו באופן פעיל בוועדות השונות ובמבצעים השונים של איל"א, שכן בלעדי המאמץ הקולקטיבי לא היינו זוכים להישגים אשר הגענו אליהם.
נקווה שאיל"א ימשיך להתפתח בקצב מזורז גם בעתיד, לטובת משק המדינה כולו.

פרופ' מיכה חנני, יו"ר ההנהלה

★

מבוא
הדין וחשבון, המובא בזה בפני חברי האיגוד, כולל את תקופת כהונתה של ההנהלה הנוכחית, שהחלה בחודש יוני 1983 ומסתיימת בחודש יוני 1984.
הנושאים המרכזיים המציינים שנת פעילות זו:
– שני כנסים גדולים מלווים בתערוכות נרחבות: הכנס הארצי ה־18 (סתיו תשמ"ד) והכנס הארצי ה־19 בשילוב עם ועידת ירושלים הרביעית לטכנולוגיה של המידע (אביב תשמ"ד).
– התקדמות משמעותית בתחום של הקמת קבוצות התמחות וקבוצות עבודה בנושאים ספציפיים במיחשוב, הן מן הצד המעשי והן מן הצד התקנוני.
– הקמה של משרד איל"א בתל־אביב.
– שיפור חשוב בשירות למשתתפים בימי העיון – הוצאה לאור של ספרי ההרצאות הנישאות בימי העיון, ספרים שחולקו למשתתפים.
– הבאתו להצבעה ואישורו של שינוי בתקנון, אשר צפוי שיביא לגידול ניכר במספר החברים האישיים באיגוד.
– פעולתם של צוותי חשיבה של המועצה בנושאי "דרכה של איל"א". הצוותים סיימו עבודתם ומסרו דיווחיהם למועצה.

פירוט נושאים אלה, ונושאי הפעילות השוטפת של איל"א, מוסדותיה ונושאי התפקידים בה, מובאים בהמשך.
שנה זו עמדה בסימן הסתלקותם של שניים מבכירי ענף המיחשוב בישראל ומחשובי התורמים לקהילייה המקצועית ולאיל"א: דב חביון ז"ל ודוד כהן ז"ל, יהי זכרם ברוך.

כנסים
הכנס הארצי לעיבוד נתונים והתערוכה הנלווית אליו, מהווים בכל שנה את גולת הכותרת של פעילות האיגוד. בשנה זו קיימנו, בהפרשי זמן קטנים מן המקובל, שני כנסים מרכזיים. הכנס הארצי ה־18 שנערך במועד המקובל: סתיו 1983, והכנס הארצי ה־19, בשילוב עם ועידת ירושלים הרביעית לטכנולוגיה של המידע, באביב 1984. מועד זה נקבע לחודש מאי 1984 על פי בקשת ממשלת ישראל, אשר היתה מעוניינת בקיום כנס המחשבים בסמיכות למועד קיום הועידה הכלכלית.
ביצוע שני מפעלים רחבי היקף אלה היווה מעמסה כבדה על האיגוד, וההצלחה בביצוע משימות אלה היא בראש ובראשונה תודות לעבודה המאומצת שנעשתה בהתנדבות, על ידי חברים שקיבלו על עצמם לעמוד בראש המפעלים האלה, ועל כך שלוחה להם תודת חברי האיגוד.

בכנס הארצי ה־18 השתתפו כ־5,500 איש, והתערוכה שנלוותה אליו הגיעה למימדים אשר העמידו אותה לראשונה בפני הבעיה ששטח בנייני האומה אינו די לאיכלוס התערוכה השנתית. שטח התערוכה הגיע לכ־2,000 מ"ר, ולראשונה השתתפה בו חברה זרה, אשר אינה מיוצגת בישראל דרך קבע.
בכנס הארצי ה־19 ובוועידת ירושלים לטכנולוגיה של המידע, היה היקף ההשתתפות כדלקמן:
– משתתפים מחו"ל בועידה 250.
– משתתפים מישראל בועידה 700.
– משתתפים מחו"ל במסלול המנהלים בועידה 60.
– משתתפים מישראל במסלול המנהלים 80.
– משתתפים בכנס הארצי לעיבוד נתונים 3,500.

ונוסף לכל אלה ביקר קהל שמנה כ־7,000 איש בתערוכה, בשעות פתיחתה לקהל הרחב.
התגובות הראשונות של ועידת ירושלים היו חיוביות וחמות ביותר, ונתקבלו פניות ממשתתפים רבים, בעיקר מאורחים מחו"ל, לקיים ועידה זו בתדירות גבוהה יותר (מדי 3 שנים) ולא בהפרשי זמן של עד 5 שנים, כפי שנהגנו בעבר. המרכיב שהיווה חידוש בועידה זו – מסלול המנהלים, אשר מטרתו היתה להביא לדו־שיח מקצועי ומסחרי, מנהלי חברות הקשורות במיחשוב בחו"ל ובארץ, זכה להצלחה רבה הן בהרכב המשתתפים והן בתוכן הדיונים.
לעומת זאת, השותפות והשילוב עם הועידה הכלכלית שנערכה במקביל, לא היו בהיקף, ברמה וברוח לה ציפינו, בעיקר כתוצאה מהסתייגות של הרגע האחרון מצד מארגני הועידה הכלכלית. הערכתנו היא שבעתיד אין לקשור את ועידת ירושלים לטכנולוגיה של המידע באירועים אחרים, כמו הועידה הכלכלית.

כנס עבודה בינלאומי של IFIP
הועדה הטכנית של – IFIP, העוסקת בנושא המחשבים בחינוך (TC3), קיימה בירושלים כנס עבודה בינלאומי, בשבוע שקדם לועידת ירושלים לטכנולוגיה של המידע. לכנסי העבודה של – IFIP יש מוניטין בינלאומי, וההרצאות והמאמרים המובאים בהם מהווים מסמכי יסוד רבי ערך בתחומיהם. ד"ר ציון ברטה, נציג איל"א בועדה זו, קיבל על עצמו ייזום וארגון הכנס בארץ.
נושא הכנס היה "השפעת המיחשוב על החינוך הטכנולוגי ועל חינוך ההמשך" והשתתפו בו טובי החוקרים בנושא זה בעולם.

קבוצות התמחות וקבוצות עבודה
ההתפתחויות המשמעותיות שחלו בשנים האחרונות בעולם המיחשוב, אשר הביאו להתבססות ולהתרחבות של דיסציפלינות מיוחדות ומאידך לגידול ניכר של ציבור העוסקים במיחשוב על תחומיו השונים, מהווים את הבסיס להתרחבות והתחדשות ארגונית באיגודים המדעיים – טכנולוגיים בתחום המיחשוב בעולם המערבי כולו, ובישראל בפרט. השנה נעשו צעדים משמעותיים בכיוון זה באיל"א, אשר כללו אישור תיקון התקנון הקובע מסגרת פורמלית חדשה: "קבוצת התמחות", בהשוואה למסגרת הותיקה של "קבוצת עבודה". הגוף החדש, "קבוצת התמחות" הוא בעל אוטונומיה רחבה יותר, בעל תקציב משלו במסגרת תקציב איל"א ובמסגרת פעולותיו כלולים: כנס ארצי, הוצאה לאור של עלון מקצועי, סמינרים בינלאומיים, קשרים עם איגודים מתמחים דומים בארצות חוץ ועוד.
קבוצות ההתמחות הפועלות באופן סדיר הן:
קבוצת התמחות בעיבוד תמונות וגרפיקה ממוחשבת, אשר קיימה עד כה שני כנסים וסמינר בינלאומי. הסמינר והכנס האחרון נערכו ב־6–7 ביוני 1983.
קבוצת התמחות "מחשבים בחינוך", אשר קיימה כנס ארצי ב־24.4.84, ומוציאה לאור עלון בשם "עלון המחשבים בחינוך". עד כה יצאו לאור שני גליונות.
בכינוסי קבוצות ההתמחות משתתפים מאות אנשי מקצוע.
קבוצת ההתמחות בעיבוד תמונות וגרפיקה ממוחשבת מהווה הגורם המקשר בין איל"א לבין האיגוד האירופאי לגרפיקה ממוחשבת Eurographics לבין קבוצת ההתמחות המקבילה של ה־ACM בארה"ב SIGGRAPH (Special Intersrt Group on Graphics).
במסגרת קשרים אלה מבקש האיגוד האירופאי לקיים את הכנס השנתי שלו בשנת 1988 בישראל. בכנס משתתפים כמה אלפים מאירופה ומהעולם כולו.
קבוצת ההתמחות "מחשבים בחינוך" מהווה את הגורם המקשר בין איל"א ובין האיגוד הבינלאומי: ICCE – (International Committee on Computers in Education) זאת נוסף לקשרים שיש לאיל"א עם הועדה הטכנית TC3 של IFIP העוסקת בתחום המחשבים בחינוך.

במקביל להקמתן של קבוצות ההתמחות, נעשתה השנה עבודה ברוכה להקמתן של "קבוצות עבודה" חדשות באיל"א, ובקביעת המסגרות הפורמליות להקמת קבוצת עבודה ולהפעלתה. ההנהלה אישרה מסמך הקובע את סדרי ההקמה וההפעלה של "קבוצת עבודה", במסגרת זו הוקמו השנה הקבוצות הבאות:
• אבטחת איכות במערכות ענ"א.
• ביזור ענ"א באמצעות מיקרומחשבים.

ובשלבי הקמה נמצאות קבוצות עבודה בתחומים:
• הנדסת תוכנה.
• תבונה מלאכותית.
• תחיקה ותקנות בנושאי ענ"א.

ההיענות לנושאים אלה היתה טובה מאוד, ועשרות רבות השתתפו במפגשי

היסוד ובמפגשים הבאים.

קבוצות עבודה אלה מצטרפות למשפחת קבוצות העבודה הותיקות של איל"א: מחשבים בהוראה, בלשנות חישובית ואחרות (לא כולן היו פעילות השנה).

סיכום האירועים שנערכו השנה במסגרת של קבוצות ההתמחות וקבוצות העבודה:

- כנס ארצי: עיבוד תמונות וגרפיקה ממוחשבת (קבוצת ההתמחות בעיבוד תמונות וגרפיקה ממוחשבת) 6–7 ביוני 1983. במסגרת כינוס זה הוקדש יום אחד לסמינר בינלאומי.
- כנס ארצי: שימושי מחשב בהוראה ולמידה (קבוצת ההתמחות "מחשבים בחינוך"), 24 באפריל 1984.

מפגשים במסגרת קבוצת עבודה "אבטחת בהוראה":

- תוכנה ללימוד בדרך המשחק (ד"ר טרי פרל) 9.5.83.
- מורה מעולם אחר – תיאוריה, ארגון וטכנולוגיה (רס"ן חנן יניב) 6.6.83.
- פעילות האגף לתכניות לימודים במשרד החינוך (בני פיינשטיין) 9.1.84.
- שידורי טלטקס בטלויזיה הלימודית (אורה גפנר) 6.2.84.
- דיון בהתארגנות לקראת התקנת מחשב בבתי הספר (שמואל ארנון) 5.3.84.

מפגשים במסגרת קבוצת עבודה "אבטחת איכות":

- משמעות אבטחת איכות בענ"א (אשר יובל) 19.12.83.
- תקנים באבטחת איכות (מרדכי בן מנחם): 13.2.84.
- ביקורת מסמכים (יוסף מעין) 2.4.84.
- נוהל אבטחת איכות תוכנה ושילובו במערכת הנהלים לפיתוח תוכנה למערכות משובצות מחשב (שלמה הרלב).
- הכנסת מתודולוגיות ליחידות ענ"א (אשר בר דוד) 4.6.84.

ימי עיון

השנה נעשתה פעולה לשיפור השירות הניתן למשתתפים בימי העיון בשתי דרכים: הכנה של ספר הרצאות והוצאתו לאור בצורה נאה. כמו כן הועמד לרשות המרצים שירות של הכנה גרפית מקצועית של שקפים. האיכות הגבוהה של השקפים תרמה רבות להצלחת ההרצאות בימי העיון.

בימי העיון השתתפו טובי המרצים בארץ בתחומיהם:

- יום עיון במערכות הפעלה 15.6.83.
- יום עיון ביישומי תקשורת 17.1.84.
- יום עיון ביישומים מבוזרים 19.2.84.
- יום עיון בוידאוטקס 21.3.84.
- יום עיון: השלכות המיחשוב על ההכשרה המקצועית 20.5.84.

פעולות איזוריות

הפעילות המקצועית האיזורית של איל"א מתקיימת ב־4 איזורים, ומנוהלת על ידי האחראי לאיזור מטעם איל"א:

ירושלים, אחראי סמי מצפי.
תל־אביב, אחראי מנחם שלגי.
חיפה, אחראי דן גרנות.
באר־שבע, אחראי ראובן בקלש.

איזור ירושלים

- טכנולוגיות ויישום במיקרו מחשבים (סידני דולב) 24.5.83.
- וידאוטקס (מאיר אלתר) 13.12.83.
- רשתות תקשורת מקומיות (ד"ר נרי ברוכס) 18.1.84.
- IBM PC junior (יוסי חפץ) 3.4.84.

איזור תל־אביב

- DB/2 יישום מסד נתונים טבלאי במערכת MVS – (נאה־לי שווימר) 22.11.83.
- רשמים מקומדקס (בצלאל כנעני, ארנון דסקין, יוסי חפץ) 7.2.84.
- שפת C – (צחי יעקובוביץ) 6.3.84.

איזור חיפה

- מרכז מידע – עקרונות ויישום בארגון גדול (ציון ירום) 31.1.84.
- מבוא למערכות תומכות החלטה (דן גרנות) 3.5.83.
- הרכב, תיאור ותכנון של סיבים אופטיים בתקשורת. דוגמה מעשית למערכת סיבים (נעם לוטן) 12.4.83.
- תקנים לתיעוד מידע (רפאל גולדפרב) 6.3.84.

איזור באר שבע

- הוראה בעזרת מיקרומחשב (ד"ר טרי פרל) 11.5.83.
- מערכת הפעלה – UNIX (חנה כרפס) 3.11.83.
- Overview of Computer Based Instructional Design (ד"ר אסתר שטיינברג) 30.5.83.

צוותי החשיבה של המועצה: "דרכה של איל"א

ההיקף הגדל של הפעילות בתחום המיחשוב, קבוצות אנשי מקצוע חדשות המשתלבות בענף, התפתחותן של דיסציפלינות והתרחבות והעמקה של קשריה הבינלאומיים, כל אלה מחייבים בחינה מחודשת של המטרות והמבנה הארגוני של מסגרות הפעילות של איל"א. השנה קיימה המועצה דיונים מעמיקים בנושאים אלה. הדיונים נערכו במסגרות של צוותי חשיבה, אשר דנו בנושאים שונים והביאו המלצותיהם בפני מליאת המועצה.

דיוני צוותי החשיבה נערכו בשני שלבים. בשלב הראשון התכנס צוות מס' 1 שנשא דיונו "עקרונות". הצוות הגיש את סיכום דיונו והמלצותיו בפני המועצה, ועל יסוד עבודתו של צוות זה, אשר היתווה קווים עקרוניים לכיווני ההתפתחות של איל"א בעתיד, נערכו דיוני הצוותים האחרים על פי תחומים ונושאים מוגדרים יותר.

צוות מס' 1: דרכה של איל"א.
צוות מס' 2: המבנה הארגוני של איל"א.
צוות מס' 3: פרסומים.
צוות מס' 4: השפעה על רשויות השלטון ו־החברה.
צוות מס' 5: כנסים ואירועים.
צוות מס' 6: שירותים מקצועיים לחברי איל"א.

המסמכים שהוכנו על ידי צוותי החשיבה ישמשו, לאחר דיון נוסף במועצה, כמסגרת מנחה לפעילות ולהתארגנות של איל"א לקראת שנות התשעים.

מסגרת חדשה לחברות באיל"א

השנה אושר בהצבעה כללית תיקון בתקנון, המאפשר לארגונים החברים באיל"א לרשום את עובדיהם (במגבלות מסוימות) כחברים אישיים. מטרת תיקון זה לשפר את הקשר האישי עם עובדי המיחשוב בישראל על ידי רישומם כחברים אישיים באיגוד. בכך גם יינתן ביטוי נכון יותר להיקף האוכלוסיה המקצועית הקשורה באיל"א, ואשר כיום חלקה הגדול מסתפק בקשר עקיף – דרך חברות המעסיק.

משרד איל"א בתל־אביב

במגמה להביא לשיפור השירותים הניתנים על ידי מזכירות איל"א לציבור החברים, הוחל בהקמה של משרד איל"א בתל־אביב. נשכר שטח למשרד ולחדר ישיבות בכפר המכביה, והוחל בניצולו, בשלב זה – לישיבות ולמפגשים. במהלך השנה הקרובה יאויש המשרד ויקויים בו חלק מפעלות מזכירות איל"א.

קשרים עם איגודים וארגונים מדעיים טכניים אחרים

איל"א רואה בעקרון בחיוב יצירת קשרים וקיום פעולות משותפות עם איגודים אחרים, בתחומים הקרובים לה, בארץ ובחו"ל. הפעולות שנעשו, ואלה הנמצאות בשלבי הידברות ראשונים, בתחום זה הן:

- שיתוף פעולה עם IEEE – ישראל באירוח כנס עבודה של הועדה הטכנית TC-6 תקשורת של IFIP במרס 1985.
- סיכום עקרוני של שיתוף פעולה עם אי־תי"ם (איגוד ישראלי לתיכון וייצור בעזרת מחשב) בארגון כנס Eurographics בשנת 1988.
- הוחל בדיונים עם הסניף הישראלי של נציגי איגוד אייסק – איגוד סטודנטים בינאלומי בתחומי הכלכלה, המינהל ומדעי המחשב, על שיתוף פעולה כללי (ויתכן – מתן חסות לאיל"א) בעתיד.
- קבוצת העבודה של איל"א "מחשבים בהוראה" פועלת בשיתוף עם איל"א – איגוד מורים העוסק בהוראה בעזרת מחשב.
- הוחל בהידברות עם מרכז הבניה הישראלי על אפשרויות של שיתוף פעולה בתחום המיחשוב בענף הבניה.
- נעשית פעולה להידוק קשריה עם האיגוד האמריקאי – ACM, ובכלל זה תרגום מאמרים המתפרסמים בעתוני ה־ACM – ופרסומם ב"מעשה חושב", ובדיקת אפשרויות של הקמת קבוצות עבודה של איל"א שיהוו גם "chapters" של ה־ACM.

דיונים ראשוניים נערכו עם גופים ציבוריים ומדעיים־טכניים נוספים ברוח זו.

יצויין שלמרות שנעשה השנה מאמץ מצידנו להביא ליתר קירוב ושיתוף פעולה עם איגוד מנתחי מערכות, לא נענינו בצורה שאיפשרה התקדמות בנושא.

סקר מחשבים שנתי

מועצת איל"א והנהלתה רואות חשיבות רבה בחידושו של סקר המחשבים השנתי במסגרת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. אנו רואים חשיבות בקביעה ממשלתית שהמידע על ענף המיחשוב בישראל הוא "מידע בינלאומי", ובכך יקבל טיפול נאות ומוסדר במסגרת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. אנו נמצאים עתה בעיצומה של פעילות לקדם נושא זה, במגמה להביא לסיומה בשנה הקרובה.

מפעל להנצחת שמו של דב חביון ז"ל

במהלך השנה עסקה המועצה, באמצעות ועדה מיוחדת שנבחרה לכך, בחשיבה ובתכנון מפעל להנצחת שמו של דב חביון ז"ל. פעולה זו הסתיימה – והמשכה יהיה במסגרת המועצה החדשה, במהלך השנה הקרובה.

סיכום
שנת העבודה הזו הציגה פעם נוספת, והשנה אף בהדגשת־יתר, את החשיבות שבפעילותו, ואת יכולת הביצוע, של הגוף הוולונטרי שלנו. תרומתו לקידום הרמה המקצועית בתחום המיחשוב בארץ, להבאת דבר המיחשוב לסקטורים חדשים, ולהעמקה וקידום הקשרים המקצועיים של ישראל עם גופים מקצועיים ועם אישים בתחום המיחשוב בעולם כולו, כל אלה מהווים תרומה משמעותית למדינת ישראל בכלל ולקהילת המיחשוב בפרט. עם זאת, ההיקפים הגדלים וההולכים וריבוי התחומים בהם אנו מתבקשים לעסוק, מחייבים היערכות מתאימה לקראת העתיד, ומאמץ רב הושקע במסגרת מוסדות איל״א השנה, במגמה להיענות לאתגר זה.

★

ביום 12.7.84 נבחרה הנהלה חדשה לאיל״א לתקופה של שנה אחת
פרופ׳ מיכה חני – יו״ר ההנהלה
מר בן כוכב עזרא – מחי״ש
מר גוטליב משה – אוניב׳ בר אילן
גב׳ הייטנר שאולה – כלל מחשבים וטכנולוגיה
מר מאור יהושע – י.ב.מ. ישראל בע״מ
אל״מ פרי אברהם – צה״ל
מר צימט כתריאל – חב׳ אי.סי.אי. בע״מ

פרטיכל מישיבת ועדת קלפי לבחירות למוסדות האיגוד

הוועדה קבעה כי ההצבעה למוסדות האיגוד התנהלה בדואר עפ״י התקנון וכסדרם.
מכלל 2102 בעלי זכות בחירה הצביעו סה״כ 553 חברים, נפסלו 7 טפסים, נספרו איפוא 546 טפסי הצבעה כשרים.
הצביעו 26.3% מכלל בעלי זכות הבחירה.
תוצאות הבחירות למוסדות האיגוד:
נבחרו 14 חברים חדשים למועצה, נוסף ל־14 החברים המכהנים כהונה נוספת עפ״י התקנון.
להלן רשימת המועמדים שנבחרו ומספר הקולות שצברו:

מועצת איל״א

1.	בן־כוכב עזרא	267
2.	רביב יוסף	253
3.	בורוביץ ישראל	217
4.	הלוי סגל רוממיה	195
5.	שוהם יונה	194
6.	גרנות דן	188
7.	גוטליב משה	186
8.	עטר אלי	185
9.	מיטווך דוד	178
10.	כהן אבי	164
11.	לוין משה	164
12.	מאור יהושע	159
13.	הכהן אליהו	152
14.	נדיר משה	152

תוצאות הבחירות לוועדת בחירות (5 חברים):

1.	מטור מתי	194
2.	אלקד קלמן	193
3.	אורבך טובי	192
4.	גבעול דן	175
5.	שאנני שבתאי	159

תוצאות הבחירות לוועדת ביקורת (3 חברים):

1.	ראב בני	299
2.	פניני גד	267
3.	אסיא דוד	199

הצבעה לשינויים בתקנון:
נתקבלו 298 טפסים, כולם נמצאים כשרים, מתוכם הצביעו 257 בעד השינויים, 30 הצביעו נגד, נמנעו 11, ובכך נתקבלו השינויים לתקנון.
באו על החתום:

מר בן מנחם	מר שורק	גב׳ ר. קופרמן
יו״ר	חבר	מזכירת איל״א

תקציב איל״א לשנת 84/85 אושר ע״י האסיפה הכללית ב־13.6.84

קרן איל״א	11,950,000
תקבולים	
תרומות	65,000
פרסומים	300,000
אירועים (ימי עיון וכנס ארצי)	50,850,000
הכנסות שונות	11,250,000
העברה מקרן איל״א לכיסוי גרעונות	11,590,000
סה״כ	74,055,000
הוצאות	
פרסומים	5,400,000
חברות בארגונים בינ״ל	595,000
השתתפות בכנסים בינ״ל ועידוד פעולות בארץ	1,050,000
קבוצות עבודה ופעילות איזורית	15,315,000
שכר עבודה וזכויות, ירושלים	6,960,000
שכר עבודה וזכויות, תל־אביב	1,305,000
הוצאות משרד וארגון, ירושלים	9,530,000
הוצאות משרד וארגון, תל־אביב	2,600,000
העמסת הוצאות עבודה וארגון לפעילות	– (20,395,000)
אירועים (ימי עיון וכנס)	50,895,000
רזרבה	800,000
סה״כ	74,055,000

חברי מועצת איל״א לשנת 84/85

נשיא איל״א פרופ׳ אברהם גינזבורג

1.	מר אלון יחיאל	מאגרי טכנולוגיה בע״מ
2.	מר בוקשפן שמעון	עירית פתח־תקוה
3.	פרופ׳ בורוביץ ישראל	אוניברסיטת תל־אביב
4.	מר ביילים שי	יעל – תוכנה ומערכות בע״מ
5.	מר בן כוכב עזרא	מחי״ש – שרותי מחשב בע״מ
6.	גב׳ ברקת שולמית	בקרה ועצוב מערכות בע״מ
7.	מר גוטליב משה	אוניברסיטת בר־אילן
8.	ד״ר גוטרמן מנחם	בד״ל – שרותי מחשב בע״מ
9.	אינג׳ גרנות דן	משרד הבטחון – רפאל
10.	גב׳ הייטנר שאולה	כלל מחשבים וטכנולוגיה בע״מ
11.	מר הכהן אליהו	חב׳ נ.סי.ר. – י.א. מיטווך ובניו
12.	מר הלוי־סגל רוממיה	אגד בע״מ
13.	פרופ׳ חני מיכה	אוניברסיטת בן־גוריון
14.	מר אבי כהן	אוניברסיטת תל־אביב
15.	מר לוין משה	רייטר מערכות בע״מ
16.	מר מאור יהושע	חב׳ י.ב.מ. ישראל בע״מ
17.	ד״ר מיטווך דוד	חב׳ נ.סי.ר. – י.א. מיטווך ובניו
18.	מר נדיר משה	בנק לאומי לישראל בע״מ
19.	מר עטר אלי	תנובה מחשבים בע״מ
20.	פרופ׳ עין דור פיליפ	אוניברסיטת תל־אביב
21.	אל״מ פרי אברהם	צ.ה.ל.
22.	מר צימט כתריאל	חב׳ אי.סי.אי. בע״מ
23.	מר קורפל יונתן	מכללת קדם
24.	פרופ׳ רביב יוסף	מרכז מדעי י.ב.מ. – הטכניון
25.	מר שוהם יונה	חב׳ קונטרול דטה ישראל
26.	גב׳ שיזף בת־שבע	תעשיה צבאית
27.	מר שלגי מנחם	יעל – תוכנה ומערכות בע״מ
28.	ד״ר שרון עמנואל	משרד האוצר

נימוקי הוועדה לפרסי איל"א 1984 – תשמ"ד

הוועדה לפרסי איל"א, שמונתה ע"י נשיא איל"א, בחנה 14 עבודות אשר הוגשו.
הוועדה ממליצה לחלק השנה שלושה פרסים:

- פרס איל"א ביישומים במינהל ע"ש יוחנן ושדי ז"ל.
- פרס איל"א ביישומים מדעיים וטכנולוגיים.
- פרס איל"א במדעי המחשב.

הוועדה ממליצה להעניק השנה 3 ציונים לשבח.
החלטות הועדה:
פרס איל"א ביישומים במינהל ע"ש יונתן ושדי ז"ל מוענק השנה לצוות פיתוח יחידת מחשב צהלית בראשות רס"ן קרני – "הטבלן" – מחולל יישומים המבוסס על בסיס נתונים יחסי.
הנמקה: למסדי נתונים יחסיים יש תורה מפותחת ויתרונות מושגיים ניכרים, אבל יישומם המעשי בציוד המחשבים ומערכות ההפעלה הקיימות מפגר אחרי התיאוריה.
מערכת "הטבלן" שפותחה בצה"ל משלבת מסד נתונים יחסי טבלאי עם מחולל יישומים ויוצר דוחות והתוצאה היא מערכת ניהול מסדי נתונים בעלת היקף ויכולת מרשימים.
למרות חסרונות מערכת השליפה ומערכת ההפעלה, התקבלה מערכת עם אופרטורים חזקים ושפת שאילתות מגוונות, נוחה לשימוש ומחולל יישומים, למגוון רחב של שימושים ומשתמשים.
המערכת על כל מרכיביה היא פיתוח מקורי, ומהווה הישג נכבד בתחום עיבוד הנתונים המינהלי ונבחרה כראויה לפרס איל"א.
פרס איל"א ביישומים מדעיים וטכנולוגיים מוענק השנה לצוות פיתוח תוכנה, המפעל לרפואה גרעינית בחברת "אלסינט" – "מחולל יישומים אינטרקטיבי להדמאה גרעינית".
הנמקה: זוהי מערכת גדולה ורבת היקף לאבחונים רפואיים שפותחה משך כחמש שנים, צמוד לפיתוח חומרה. היא מיועדת לאסוף, לנהל, לעבד, להפוך מידע ולהגיע לאבחנות קליניות על בסיס חומר צילום ממערכת ההדמאה הגרעינית.
עיצוב המערכת בשיטת מחולל יישומים באה לתת מגוון רחב של שימושים ומשתמשים.
בפיתוח המערכת שולבו רעיונות ופתרונות נאים לבעיות בחומרה, ארכיטקטורה, תוכנה ורפואה.
המערכת נראית מוצלחת גם מבחינה כלכלית וביחד עם החומרה נותנת ערך רב וחשיבות לפרקטיקה ולמדע הרפואה, נבחרה לפיכך כראויה לפרס איל"א ביישומים מדעיים וטכנולוגיים.
פרס איל"א במדעי המחשב מוענק השנה לד"ר יואב רז, ורדה אלפרסטין, ראובן כהן ויקטור ורקוביץ מהטכניון.
"מערכת ארול" – לניהול מסדי נתונים מעל מודל של ישויות וקשרים.
הנמקה: מערכות תוכנה נעדו לסגור את הפער בין המשתמש ועולם המושגים שלו לבין המחשב והפעולות המתבצעות בו. פער זה הוא המעיק ביותר כיום על התפשטות השימוש במחשבים.
שפות-על המבוססות על מודלים סמנטיים הן הפתרון המוצע כאן לניהול מסדי נתונים. אמנם היו הצעות ונסיונות בכיוון מודל וקשרים, אך ההישג העיקרי ב"ארול" הוא ביצוע ומימוש מלא של הפרויקט – כולל שפת שאילתות עם סמנטיקה הולמת, רץ עזר לקומפילציה והרצה של תכניות בשפה, מימוש אינטרקטיבי להפעלה של המערכת המאפשרת בניה, תחזוקה ושליפת מידע מבסיס הנתונים.
מערכת זו נבחרה ראויה לפרס איל"א במדעי המחשב.
ציונים לשבח:
מצאנו לנכון לציין לשבח את העבודות הבאות:
תכנית ס.מ.ל. – צוות בראשותו של מר חיים שלזינגר מקרית שמונה. פרויקט לומדה בעזרת מחשב בבתי ספר בצפון הארץ, במיגוון רחב של נושאים. הפרויקט הוא בעל חשיבות ראשונה במעלה.
תכנית "HASS" – פותחה ע"י סגן יואב כספי. עבודה נאה במערכת הפעלה המאפשרת להריץ בנחיות ובעילות עבודות הדורשות זכרון דמיוני ענק.
"עיצוב וגישה חזותית למערכות סבוכות" – שיטה אשר פותחה ע"י פרופ' דוד הראל ממכון ויצמן למדע ומסוגלת לפשט ולייעל במידה ניכרת את תהליכי הניתוח, ההבנה והעיצוב של מערכות סבוכות.
מספר עבודות שהוגשו לפרס הן בתחום **הנדסת תוכנה ומערכות**, אנו סבורים שיש לעודד מגמה זו ולהנהיג פרס איל"א נוסף (רביעי) בתחום זה. (העבודה של פרופ' הראל היתה נמצאת ראויה לפרס בתחום זה).
כמו כן הוענק פרס למאמר מצטיין בעלון "מעשה חושב" ע"ש דוד לוין ז"ל.
הפרס הוענק לגב' מאירה מרקוס ולד"ר
על המאמר "   ".
ועדה מיוחדת בחנה 26 הרצאות בימי הכנס והחליטה להעניק פרסים מיוחדים למרצים.
הועדה בראשותו של פרופ' ישראל בורוביץ והחברים משה גוטליב ורות קופרמן בחנו את תוצאות שאלוני המשו"ב אשר מולא ע"י יו"ר הישיבות.
מקום ראשון נקבע אלישע יונאי, 30 נקודות 5,000 שקלים.
מקום שני נקבע עמנואל כהן, 27 נקודות 4,000 שקלים.
מקום שלישי נקבעה בת-עמי סרן 3,000 שקלים.

ולראיה באו על החתום:
פרופ' אלי שמיר
יו"ר הועדה

פרופ' מיכה חפרי — חבר הועדה
מר עמנואל גרינגרד — חבר הועדה

נוהל קבוצת עבודה באיל"א - אושר במועצה ביום 31.5.84

אלי עטר

המטרה: הסדרת תפקידיה ומטלותיה של קבוצת עבודה באיל"א.
רקע: תקנון איל"א החדש, בפרק א סעיף 5 פיסקה י"ב, קובע:
"קבוצות עבודה תאורגנה במסגרת האיגוד ותמנינה לפחות 10 חברים מאוגדים, במטרה לעסוק בנושאי ענ"א ומיחשוב. חברי קבוצת העבודה יפעלו לפי הוראות תקנון איל"א והחלטות המוסדות הנבחרים של האיגוד".
אמצעים: משרדי איל"א ומזכירות איל"א לתיאום המפגשים, הכנת מקום המפגש ועזרה בדואר, הדפסות והרצאות.
מדווחת: לחבר הנהלת איל"א הממונה על קבוצות עבודה וקבוצות התמחות ולמזכירות איל"א.

הקמת הקבוצה

חברי איל"א המבקשים להקים קבוצת עבודה יפעלו כך:

- יפנו בכתב להנהלת איל"א ויציינו את הנושאים בהם תעסוק הקבוצה, את האוכלוסיה העשויה להתעניין בנושא ואת גודלה.
- יפרטו את שמות המועמדים לרכז את קבוצת העבודה. לגבי כל מועמד יימסרו הפרטים: שם, כתובת, עיסוק, מקום עבודה, טלפון, רקע מקצועי ושמות ממליצים.
- לאחר קבלת אישור הנהלת איל"א להקמת הקבוצה תעשה המזכירות פניה לחברי איל"א אשר תתאם את המקום והמועד ותפיץ הודעה על מפגש ההקמה לחברי איל"א.
- במפגש ההקמה ישתתף חבר הנהלת איל"א, ייערך רישום המשתתפים וייקבעו מביניהם החברים המבקשים להיות פעילים בקבוצה.
- במפגש ההקמה ייבחר רכז הקבוצה מבין המועמדים. בחירתו תובא לאישור הנהלת איל"א.
- במפגש ההקמה יוצגו ויידונו הנושאים שלמענם מוקמת הקבוצה, לצורך גיבוש תכנית עבודה.

תכנית העבודה לשנה תסוכם ותוגש במפגש השני של הקבוצה.
התכנית תימסר לאישור הנהלת איל"א.
על קבוצות העבודה להכין תכניות עבודה לשנה המקבילה לשנת הפעילות של איל"א.

נוהלי עבודה

קבוצת עבודה של איל"א או קבוצת עבודה בקבוצת התמחות של איל"א תקיים את פעולותיה לפי הנוהל המפורט:

1. הקבוצה תיפגש כ-6–10 פעמים בשנה.
2. הקבוצה תקיים רשימת חבריה הפעילים ורשימת מתעניינים בנושא.
3. הקבוצה תכין תכנית עבודה שנתית שבמסגרתה יוגדרו הנושאים שיטופלו וההתקדמות שתושג.
4. הקבוצה תרשום פרוטוקול מכל ישיבותיה ותעבירו להנהלת איל"א.
5. הקבוצה תקיים את ההתכתבות עם קבוצות מקבילות בחו"ל או בארץ ותזמן מומחים בארץ בנושאים שבטיפולה להרצאות, לדיונים ולהתייעצות, עם חברי הקבוצה.
6. הקבוצה תקיים יום עיון אחד בשנה לחברי איל"א, בו יוצגו הנושאים שנדונו משך השנה, הלקחים שהופקו וההמלצות שיש לקבוצה בנושאים שבטיפולה.
7. הקבוצה תקיים קשר שוטף עם החברים המתעניינים בנושאים שבטיפולה ותדווח להם על ההתקדמות.
8. הקבוצה תכין מאמר מסכם (אחת לשנה לפחות) שיפורסם ב"מעשה חושב", בטאון איל"א.
9. כל הפעולות ינוהלו ע"י רכז קבוצת העבודה, והוא אחראי אישית כלפי הנהלת איל"א בכל הקשור לקיום הנוהל.
10. הקבוצה תמנה רכז לתקופה של שנה אחת. המינוי טעון אישור הנהלת איל"א.

אלדד מרקס, פרויקטה תכנה וארגון (ישראל) בע"מ

השימוש במערכות System Accounting במחשבי י.ב.מ.

מחבר המאמר, אלדד מרקס, (33) משמש כיועץ בכיר בחברת פרויקטה, תוכנה וארגון, בעבר עסק בפיתוח מוצרי תוכנה בחברת A D R.

מערכת System Accounting היא מערכת תוכנה האוספת נתונים על פעילות מערכת ההפעלה ועל העבודות ה־מתבצעות במחשב, ומספקת כלים לניהול הנתונים והפקת הדו"חות מהם. הצורך הרא־שוני במערכת System Accounting היה חיוב המשתמשים במחשב לפי צריכת משאבים שונים. עם הזמן התרחב השי־מוש וכיום המערכת מספקת כלים לניהול ההיבטים הש־ונים של השימוש במחשב.

ניהול השימוש במחשב מתחלק לתחומים הבאים:
- ביקורת בסיסית (Audit) הכוללת רישום שוטף היסטורי של כל האירועים.
- בקרת תפוקה: כמות העבודה שהתבצעה בתקופה הנתונה.
- בקרה תפעולית: באיזו מידה התפעול מתפקד היטב.
- בקרת עומסים על כל המשאבים החשו־בים, לצורך חיזוי צרכים עתידיים, כלומר תכנון תפוסה.
- כוונון המערכת לביצועים מירביים, הן בעבודות מכלול והן בעיבוד מקוון.
- חיוב נבון של המשתמשים במחשב לפי השימוש במשאבים השונים.

מערכת System Accounting צריכה לסייע בכל אחד מהתחומים הללו.

מערכות ההפעלה של י.ב.מ. מספקות כלים לאיסוף שוטף של נתונים. ניהול הנתונים הנצברים והפקת הדוחות מהם מתבצע, בדרך כלל, באמצעות חבילות תוכנה או בעז־רת תוכנה שפותחה ע"י המשתמש. במקרים מסויימים מתערבת חבילת התוכנה גם בשלב איסוף הנתונים. הצורך בהתערבות כזו בולט ביחוד במערכות ההפעלה DOS/VSE, DOS, DOS/VS, בהן לוקה איסוף הנתונים בחסר ובאי דיוקים.

בקרת תפוקה

תמונה ראשונית של המערכת צריכה להיות מרוכזת ומתומצתת.
כמה זמן המחשב עבד בתקופת הדוח, סה"כ פעולות ק/פ, כמה עבודות בוצעו, כמה נכשלו, משך הזמן שהתקשורת היתה פעילה, סה"כ משתמשי התקשורת, זמן תגובה ממו־צע. זהו המידע הראשוני הנחוץ לבקרת תפו־קה. מערכת System Accounting צריכה לספק מידע זה במסגרת 1–2 דפים בצורה נוחה להבנה כך שבמבט אחד יוכל המנהל להת־רשם מהי התפוקה של המחשב בתקופת הדוח. ראה דוח תמצית מנהלית.
תקופת הדוח צריכה להיות ניתנת לקביעה פרמטרית, כדי שאפשר יהיה לקבל תמונת מצב לכל תקופה רצויה. נוח להשוות דוחות מתומצתים כאלה של תקופות שונות, ולאתר שינויים המורים מצד אחד על כיווני התפת־חות ומצד שני על בעיות.

בקרת תפעול

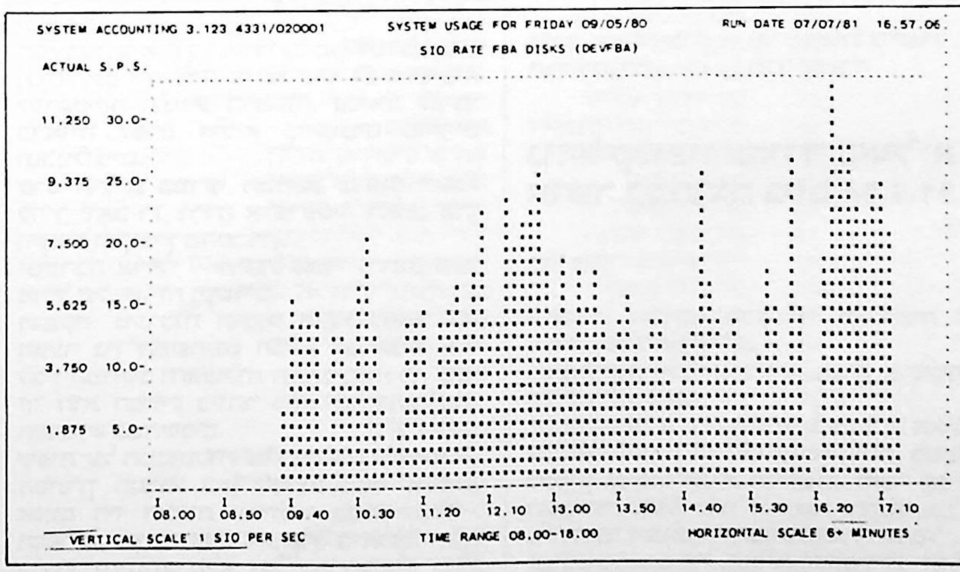
נתונים רבים שהמערכת אוספת מושפעים מפעילות צוות התפעול של המחשב. System Accounting מנתח נתונים אלה ומספק את המידע לצורך מעקב והסקת מסקנות. מנהל התפעול צריך לקבל מידע כמו ניצול המחי־צות או ה־Initiators במקביל, זמן המתנה לתגובת מפעיל, ניצולת הניר במחשב, רישום מפורט של העבודות שהתבצעו ופרטים שונים עליהן.
גם את דוחות התפעול התקופתיים חשוב להשוות לדוחות תקופה קודמת, לצורך מעקב אחר שינויים.

כוונון

ניתן לבצע כוונון בשני רמות:
- כוונון תכניות, בעיקר להפחתת כמות השימוש הכולל במשאבים, ולהשגת חפי־פה טובה יותר בין פעילות ק/פ ועיבוד חישובי.
- כוונון כלל המערכת, להפחתת רמת התחרות על משאבים בין התכניות המתבצעות במקביל.

כוונון תכניות, ניתן לבצע בתחומים הבאים:
- ניצול יע"מ (CPU)
- ניצול זכרון
- פעולות ק/פ
- משך פעולת ק/פ ממוצעת

התפלגות גישות לכונני דיסקטים



– פעילות הנדרשת ממפעיל
תחילה יש לאתר את התכניות הדורשות טיפול. מערכת System Accounting של חברת Macro–4, לדוגמה, מפיקה דוחות המראים לכל משאב (יע״מ, ק/פ, ניצול זכרון וכו׳) אלו תכניות צורכות אותו משאב בכמות הגדולה ביותר. פוטנציאל השיפור של אותן תכניות הוא לכן הגבוה ביותר. ראה דוח צריכת משאבים.

במקביל יש לבחון את כלל ניצול המשאבים במערכת, כדי לאתר אלו משאבים מהווים צוואר בקבוק, כדי שקודם נטפל בתכניות הבעייתיות בנגע למשאב זה. לדוגמה, אם צריכת יע״מ (CPU) במערכת כולה מעל 60%, התכניות הראשונות לטיפול הן אלה הצורכות זמן עיבוד רב.

כוונון המערכת, תמיד בעדיפות גבוהה, ולעיתים, כאשר תפושת המשאבים במערכת נמוכה, נראה אפילו מיותר. אף על פי כן אין לוותר עליו, מהסיבות הבאות:

א. בקרת עומסים על משאבים אינה משמעותית אלא אם כן המערכת מכוונת היטב, כיון שבקרה במערכת לא מכוונת עשויה להעלות תוצאות מטעות ולכוון להרחבת ציוד במרכיבים הלא נכונים.

ב. תמיד יש לשמור עתודת תפושה לטיפול בעומס־יתר במקרה חירום.

מטרת כוונון המערכת להפחית את התחרות בין תכניות, כך שניצול יע״מ וקצב פעולות ק/פ יהיו גבוהים ככל האפשר, וקצב הדפדוף נמוך ככל האפשר, יחד עם זמן תגובה מספק ממערכת התקשורת. מערכות תקשורת שונות מעבודת מכלול בכך שאם זמן התגובה מתארך מעבר לגבול מסוים, מפעילי המסופים סובלים מירידה משמעותית ביעילותם. מהירות העיבוד של עבודת מכלול ספציפית, לעומת זאת, אינה גורם קריטי באותה מידה, כך שהמטרה היא להגביר את התפוקה הכללית של כל מחיצות המכלול עד המקסימום, ולאו דוקא להעדיף עבודה אחת על פני האחרות.

הצורך בזמן תגובה טוב בתקשורת מקטין את רמת ניצול המשאבים המירבית שניתן לעמוד בה. לדוגמה, במערכת שכולה עיבוד במכלול יתכן להתקרב לניצול יע״מ של 100%. בנוכחות מערכת תקשורת, הרמה המירבית הנסבלת תהיה 60%–70%. דוחות מערכת System Accounting מאפשרים לאתר זמנים בהם זמן תגובה היה גרוע מהרמה הדרושה. דוחות אחרים לאותה תקופה יכולים להראות מה היה ניצול המשאבים השונים באותו זמן.

יש חשיבות רבה לכך שאיסוף הנתונים והפקת הדוחות לגבי עיבוד במכלול ועיבוד בתקשורת יבוצע ע״י מערכת System Accounting אחת. דוגמה לכך היא המערכת של חברת Macro–4 המבצעת Accounting ל־DOS/VSE ול־CICS.

השלב הבא, לאחר קביעת הרמות הקריטיות לכל אחד מן המשאבים, הוא בחינת השינויים האפשריים לשיפור הביצועים:

– שינוי תצורת החומרה, ובפרט ארגון מחדש של ערוצים, יחידות בקרה ואמצעי ק/פ.
– ויסות העבודות להפחתת התחרות על זמן יע״מ, אמצעי ק/פ או זכרון אל מתחת לרמה הקריטית.
– מיקום קבצים על דיסקים להפחתת תנועות זרוע ממוצעות בכלל המערכת.

הדיווחים המופקים ממערכת System Accounting מסייעים בכל אחד מהתחומים הנ״ל.

תכנון תפושה

השלבים הבסיסיים בתכנון תפושה:

– מדידת סה״כ זמן יע״מ ופעולות ק/פ הנצרכים ע״י תכניות המשתמשים.
– חישוב הדרישות העתידיות על סמך חיזויים של המשתמשים.
– חישוב עתודת תפושה נוכחית בכל אחד מן המשאבים (יע״מ, ק/פ על תקליטים, ק/פ על סרטים, זכרון).
– תכנון התרחבות באותם רכיבים בהם עתודת התפושה אינה עונה על הדרישות העתידיות.

חשוב לבחון לא רק ממוצע ניצול של כל משאב לאורך תקופה, אלא לזהות גם רמות צריכה בשיא (peak levels). אם מתוכננת הרחבה של העיבוד המקוון, פרקי זמן השיא עשויים בהחלט להיות הקובעים העיקריים את דרישות הציוד. אם מתוכננת הרחבת העיבוד במכלול, יש לדאוג לעתודת תפושה כללית מספיקה לטיפול בהרחבה.

בכוונון כלל המערכת ניתן לקבוע את הרמה הנסבלת הגבוהה ביותר של המשאבים השונים באמצעות תכנית בקרה, המאפשרת שליטה חיצונית על צריכת זכרון, כמות פעולות ק/פ וצריכת זמן עיבוד. בכוונון תפוסה ניתן להשתמש בתכנית דומה לקביעת עתודת התפוסה בכל אחד מהמשאבים.

הדוחות המופקים ממערכת System Accounting מספקים את כל הכלים הנחוצים לביצוע המדידות הללו. ראה דוח התפלגות גישות לדיסקים.

חיוב משתמשים

הנתונים המנוהלים ע״י מערכת System Accounting כוללים את כל הנחוץ לצורך חיוב משתמשי ענ״א במדויק לפי צריכת המשאבים השונים. החיוב יכול להיעשות בצורה פשטנית ע״פ זמן השהייה במחיצה (elapsed time), אך שיטה זו אינה מתאימה לסביבה של עיבוד במקביל (multiprocessing). בסביבה כזו התכניות המתבצעות במחיצות אחרות ועומס התנועות בתקשורת משפיע בצורה משמעותית על משך השהייה במחיצה.

אותה כמות עיבוד עשויה להתבצע פעם משך שעה ופעם אחרת 3 שעות, רק מפני שעבודה במחיצה אחרת מבצעת חישובים רבים. במקרה זה יהיה קשה מאד לשכנע את המשתמש בנבונות החיוב הגבוה. שיטה נכונה יותר לחיוב מתחשבת בצריכת כל המשאבים – זמן יע״מ, פעולות ק/פ, ניצול זכרון, צריכת נייר וכדו׳, תוך הפרדה בין זמן יע״מ שנצרך ע״י המשתמש לבין זמן יע״מ שנצרך ע״י מערכת ההפעלה עבור המשתמש, ומתן משקל נאות לכל משאב.

מערכת חיוב של System Accounting צריכה לאפשר בחירת המשאבים לחיוב, קביעת המשקל (מחיר ליחידה) עבור כל משאב, חיוב שונה למכונות שונות בסביבה מרובת מחשבים, וכן התחשבות בשעות היממה השונות, תוך הנחה על ביצוע עבודה בשעות בהן העומס קטן יותר.

מערכת System Accounting מספקת כלים חיוניים לניהול השימוש במחשב, הן למנהלים ברמות שונות ביחידת המחשב והן לאנשי מקצוע. הן יחידות מחשב והן מפתחי תוכנה ערים לשינוי זה בתפקוד מערכות System Accounting, וכתוצאה מכך ניתן היום למצוא בשוק התוכנה חבילות תוכנה טובות בנושא זה, המספקות את מיגוון השירותים הנדרש.

דוח צריכת משאבים ע״י תכניות

MACRO 4 SYSTEM ACCOUNTING 3.123 — EXECUTION ANALYSIS REPORT

PERFORMANCE REPORTS — DURATION 23.59.59 — START 00.00.00 ON 12/01/83 — END 23.59.59 ON 12/01/83

RUN AT 16.48.06 ON 01/06/8

PROGRAM USAGE ANALYSIS ORDERED BY TOTAL CPUTIME — CPU - 4331 SRL NO. 02000

107 PROGRAMS FOUND — EXECANA

PROGRAM	NUMBER OF EXECUTIONS	TOTAL CPUTIME	AVERAGE CPUTIME	MAXIMUM SINGLE VALUE
DTSINIT	1	03.57.17	03.57.17	03.57.17
LCMR20	1	01.48.32	01.48.32	01.48.32
LCEPG6	13	01.11.03	00.05.27	00.10.19
LCBR75	2	00.38.14	00.19.07	00.27.19
LCDB05	4	00.29.44	00.07.26	00.28.43
LCDB30	8	00.28.38	00.03.34	00.25.37
DYNCAT	2	00.27.24	00.13.42	00.25.46
FCOBOL	30	00.19.35	00.00.39	00.02.16
SELCOPY	34	00.17.52	00.00.31	00.12.20
LCDB55	2	00.17.28	00.08.44	00.17.19
ASSEMBLY	31	00.14.35	00.00.28	00.02.19
GPDBUT	2	00.10.59	00.05.29	00.05.45
DTSUTIL	18	00.10.38	00.00.35	00.09.12
GLP330	2	00.08.02	00.04.01	00.04.06
LCBR20	1	00.07.30	00.07.30	00.07.30
LCDB18	1	00.07.04	00.07.04	00.07.04
IDCAMS	18	00.05.21	00.00.17	00.01.19
ACDB30	2	00.05.15	00.02.37	00.02.38
ACSR100T	2	00.03.45	00.01.52	00.02.33
SORT	15	00.03.43	00.00.14	00.00.32

מי אמר ש־UNIX לא יכול להיות מהיר?

היום, בעידן אמצעי התקשורת האלקטרוניים, הטכנולוגיה המשוכללת, המדעים עתירי הידע ובעקבות זאת – ההתפתחות הבלתי ניתנת לשליטה בכל התחומים – דומה שאנו מצויים בתוך לוע של הר־געש המאיים עלינו בהתפרצות מידע, שאין אנו ערוכים – נפשית ואינטלקטואלית – להתמודד עימה.

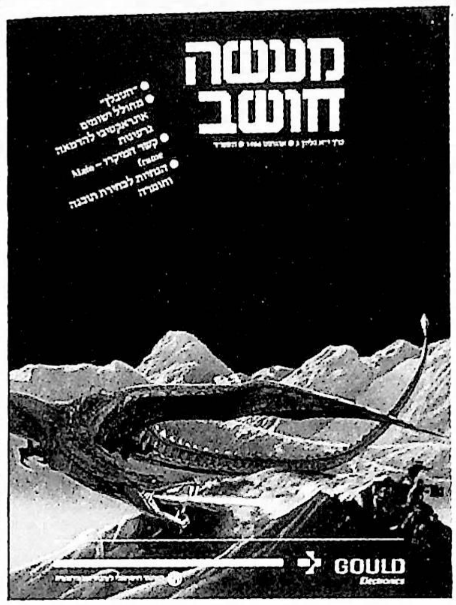
כל אחד מאיתנו חשוף לכמות אינסופית של מידע, תועה ביער־עד של נתונים בכל התחומים. כיצד מתגברים על כך? איך מבחינים בין חשוב לתפל?

נראה כי אותה התפתחות טכנולוגית מדהימה ובלתי ניתנת לריסון, שיצרה בעיה זו, מספקת גם את הפתרון: המחשב. והדוגמא הטובה ביותר, אולי, לכוח האדיר ולמהירות המהממת של מחשב, שיכולה להתגבר על כמות עצומה של מידע כהרף עין היא הסופר־מיני מחשב החדש Power Node 9000 תוצרת "גולד" מחשבים.

לרגע נדמה כי מחשב חדיש זה הוא בבחינת אחיזת עיניים; אנשי מחשבים רבים מתקשים לעכל את ביצועיו. אך לא כך הוא, והדבר הוכח אופרטיבית על־ידי אנשי מקצוע מהשורה הראשונה. הוכח מעל לכל ספק כי הסופר מיני PN 9000 מסוגל לטפל במטלות רבות כמחשב MAINFRAME. למרות הכוח האדיר של ה־PN 9000 הוא קל בשימוש הודות למערכת הפעלה UTX/32 שהיא גירסה מורשית של UNIX אשר פותח ע"י BELL LABS ויושמה בצורה מקורית ע"י "גולד" מחשבים. אתה מרים גבות בתמיהה ואומר: הרי ה־UNIX היא מערכת איטית!? נכון. אבל מסתבר שלא אצל "גולד – מחשבים". סדרה מהממת זו של PN 9000 המבוססת על UNIX מהירה בביצועיה פי 4.5 עד פי 10 (!) מהסופר־מיני של חברת דיגיטל VAX 11/780 ובמחירים דומים.

קשה להאמין? אולי, אבל עובדה מוכחת! ה־PN 9000 משלים, למעשה, משפחה ענפה של מערכות סופר־מיני המבוססות על UNIX.

תעודת ופרטי הזיהוי של PN 9000 כוללים בין השאר:



- ECL-based 32-bit CPU.
- ECL-based 32-bit Internal Processing Unit (IPU), a closely coupled multi-processor, can nearly double system throughput.
- Two 64 KB cache memories.
- 4 MB of main memory.
- Built in floating-point accelerators.
- Memory expansion to 16MB.
- Disc storage in excess of 5 GB.
- Supports the 10M Bit Ethernet 1.0 specification.
- RS-232 speeds up to 19.2K baud.
- Up to 10 million Whetstone instructions/sec.
- 128 terminal support.

כדאי לציין כי אף ה־PN 6000 – האח הקטן במשפחת ה־Power Node – מהיר פי 1.5 מ־VAX 11/780. פרטיו המזהים:

- 32-bit UNIX-based.
- 2 MB of main memory, (16MB virtual).
- 32 KB of dual cache memory per processor.
- Memory expansion to 16 MB.
- Cache plus main memory provides approximately 150 ns per 32-bit word.
- Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP), a DOD standard, is used for UNIX-based network interaction.
- Supports the 10M Bit Ethernet 1.0 specification.
- RS-232 speeds up to 19.2K baud.
- Disc storage in excess of 2 GB.
- Up to 3 million Whetstone instructions/sec.

תכונות אלה הופכות את המערכת לאידאלית ליישומים במערכות מרושתות ובמערכת רבת־משתתפים עצמאית.

אך זה עוד לא הכל! ישנם יתרונות נוספים: תוכנות ה־Power Node הינן תואמות תוכנה עם שאר יחידות ה־POWER SERIES של "גולד" – הכוללות בנוסף לנ"ל מחשבים ותחנות עבודה קטנים יותר.

ע"י ETHERNET ניתן להרכיב רשתות מחשבים ותחנות עבודה ולהביא את כוח ה־Power Node לשולחן המדען, המהנדס וכו'.

ה־UTX/32 בשילוב עם תכנת הרישום ותכנת ניהול מסד הנתונים מספקים את כל משאבי ה־Power Node לכל תחנות העבודה על הרשת, בצורה ברורה למשתמש ולמתכנת היישומים. בעזרת משפחה גדולה זו של "גולד" מחשבים יכול כל משתמש – להריץ תוכנה על כל יחידות ה־POWER SERIES.

ניתן להשתמש בין השאר בשפות: ADA, BASIC, COBOL, FORTRAN, PASCAL C.

משפחת ה־Power Node מיועדת למוסדות מחקר ואוניברסיטאות, למרכזי מחקר ופיתוח, למוסדות חינוך, למרכזי תיב"ם (תכנון ויצור בעזרת מחשב), מפעלי תעשיה ובטחון ומפעלים עתירי־מדע.

אם גם אצלך יש מקום לבן משפחת ה־POWER SERIES אנו מביאים לנחותך את מספר הטלפון שדרכו תוכל לקבל את כל הפרטים: 052-557148.

חברי איל"א המעוניינים
ברכישת פרסומי IFIP, יוכלו
לקבל בהנחה של 25% עם
הצגת אישור חברותם.

The Euromicro Journal

Editors: **MARIO GIOVANNA SAMI**, *Politecnico Istituto di Elettronica, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20 133 Milano, Italy and* **LUTZ RICHTER**, *Universität Dortmund, Postfach 500 500, D-4600 Dortmund 50, F.R.G.*

Proceedings of the IFIP TC 8 Working Conference on Comparative Review of the Information Systems Design Methodologies, Noordwijkerhout, The Netherlands, 10-14 May, 1982

edited by T.W. OLLE, *T. William Associates, West Byfleet, Surrey, U.K.,* H.G. SOL, *University of Groningen, The Netherlands and* A.A. VERRIJN-STUART, *University of Leiden, The Netherlands*

1982 x + 648 pages
Price: US $72.25 / Dfl. 170.00
ISBN 0-444-86407-5

Proceedings of the Sixth International Conference on Computer Communication, London, September 7-10, 1982

edited by M.B. WILLIAMS

1982 xx + 1018 pages
Price: US $55.00 (in USA & Canada)
Dfl. 175.00 (Rest of World)
ISBN 0-444-86464-4

Proceedings of the IFIP TC 6 International In-Depth Symposium on Local Computer Networks, Florence, Italy, 19-21 April, 1982

edited by PIERCARLO RAVASIO, *Ing. C. Olivetti & C.S.p.A., Centro Studi, Ivrea, Italy,* GREG HOPKINS, *The Mitre Corporation, Bedford, MA, U.S.A., and* NAJAH NAFFAH, *INRIA, Domaine de Voluceaux, Le Chesnay, France*

1982 xii + 504 pages
Price: US $59.50 / Dfl.140.00
ISBN 0-444-86386-9

Proceedings of the Joint IFIP WG 8.3/IIASA Working Conference on Processes and Tools for Decision Support, Schloss Laxenburg, Austria, 19-21 July, 1982

edited by HENK G. SOL, *University of Groningen, The Netherlands*

1983 viii + 260 pages
Price: US $34.00 (in USA & Canada)
Dfl. 80.00 (Rest of World)
ISBN 0-444-86569-1

Proceedings of the IFIP WG 8.1 Working Conference on Automated Tools for Information Systems Design and Development, New Orleans, U.S.A., 26-28 January, 1982

edited by HANS-JOCHEN SCHNEIDER, *Technical University of Berlin, F.R.G. and* ANTHONY I. WASSERMAN, *University of California. San Francisco, U.S.A.*

1982 x + 262 pages
Price: US $36.25 / Dfl. 85.00
ISBN 0-444-86338-9

Proceedings of the IFIP WG 9.1 Working Conference on Systems Design for, with, and by the Users, Riva del Sole, Italy, 20-24 September, 1982

edited by U. BRIEFS, *c/o WSI/DGB, Düsseldorf, F.R.G.,* C. CIBORRA, *Politecnico di Milano, Milano, Italy and* L. SCHNEIDER, *Harvard University, Cambridge, MA, U.S.A.*

1983 x + 424 pages
Price: US $55.25 (in USA & Canada)
Dfl. 130.00 (Rest of World)
ISBN 0-444-86613-2